

موسوعة علم وتقنية الغذاء

*Encyclopaedia of
Food Science and Technology*

المحرر
دكتور / حسين عثمان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وَوَلَّلْنَا عَلَيْكُمُ الْغَمَامَ وَأَنزَلْنَا عَلَيْكُمُ الْمَنَّاءَ وَالسَّلْوَ
كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَمَا ظَلَمُونَا
وَلَكِنْ كَانُوا أَنفُسَهُمْ يَظْلِمُونَ ﴿٥٧﴾

"٣" البقرة

وَهُوَ الَّذِي

سَخَّرَ الْبَحْرَ لَنَا كُلًّا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا
مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ
وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٦﴾

"١٦" النحل

Family: Palmae الفصيلة/العائلة: النخيلية

Subfamily: Lepidocaryoid تحت عائلة

Genus: *Metroxylan* الجنس

metra = heart = قلب من اليونانية:

xylan = xylem or wood = خشب

M. sagu Rottb. (spineless) غير شوكى

M. rumphii Mart. (spiny) شوكى

بعض أوصاف

ينمو طبيعياً فى جزر جنوب الباسيفيك فيمتد من ميلانيزيا Melanesia إلى أندونيسيا غرباً وفى ماليزيا Malaysia وفى الفلبين Mindanao (مينداناو) فهو ينمو فى المستنقعات الإستوائية الرطبة الساخنة عند مستوى سطح البحر إلى ارتفاع ١٠٠٠ متر وأحسن إنتاج على ارتفاع ٤٠٠ متر فيما بين خطوط الطول ١٠٠° - ١٨٠° شرق وخطوط العرض ١٠° شمال و ١٠° جنوب. ونسبة الرطوبة يجب أن تكون ما بين ٧٢ - ٩٧٪ وأمثلة درجة حرارة ٢٥ - ٣٠°م ولا ينمو على أقل من ١٥°م. وأحسن مطر ٢٠٠٠ - ٤٠٠٠ مم موزع بالتساوى على مدار السنة وأحسن نمو على التربة الطفلية.

والنبات دائم وحيد الأزهار single flowering وينتج عليه سكر sucker (جذير) الذى يبتدىء فى السنة الأولى.

والنبات الكامل يتكون من ٨ - ٢٢ ورقة سرخسية frond كل متكونة من ورقة غلاف/غمد leaf sheath وعتق ورقة petiole و ٥٠ زوج من وريقات ٧٠ - ١٨٠ سم فى الطول و ٥ - ٩ سم فى العرض وتقع الأوراق السرخسية تاركة آثاراً على الجذع.

سابوط / شبوط / مبروك carp

Cyprinus carpio الاسم العلمى

Cyprinidae الفصيلة/العائلة

ويصل فى الطول إلى متر وتوزع كبير وهو عليه قشور ولكن بالتريبة حصل على سابوط المرأة mirror carp وله قشور كبيرة فى صفوف قليلة. وسابوط الجلد leather carp وليس له قشور. والفم كبير مع ٤ شعيرات barbells وزعنفته الظهرية طويلة.

ويعيش أحسن ما يمكن فى البحيرات وفى الأنهار ويفضل الأماكن الدافئة ويقاوم قلة الأكسجين.

ويتوالد فى الصيف على درجات حرارة ٢٢-٢٤°م ويترك بيضه على الخضرة فى مياه ضحلة والبيض الصغير المصفى يفقس فى ٥-٨ أيام على ٢٢-٢٤°م وهو يعيش طويلاً وقد يصل إلى ٢ سنة وفى الأسر من ٤٠ - ٥٠ سنة.

وهو غذاء جيد قيم ونموه السريع وحجمه الكبير وإستعداده لتحمل درجات حرارة مرتفعة يجعله يصلح للزراعة.

ويجب إزالة الخياشيم لأنها تغطى طعماً طينياً والبطارخ طعمها جيد وتطبخ وحدها. (Stobart)

الأسماء: بالفرنسية carpe، وبالألمانية Karpfen، وبالإيطالية carpa، وبالأسبانية carpa. (Stobart)

ساجو sago palms

ساجو مصدر هام للنشا

رتبة Order: Spadiciflorae

التحطيم/الإنحلال disintegration

إن أول طور في إستخلاص النشا هو فصل اللحاء عن النخاع pith وهذا يحدث يدوياً بإستخلاص اللحاء stripping بواسطة فأس axe أو التقشير paring. والكتلة المزالة اللحاء تقطع إلى قطع يمكن التعامل معها (بالبشر rasping) الذى يمكن أن يجرى بإستعمال أدوات مختلفة. والنخاع الميشور ويسمى ريبو "repos" له قوام حبيبي مثل نشارة الخشب الخشنة ويتوقف محصول النشا على البشر. والحديد يضر جودة النشا فيجب تجنبه.

الإستخلاص extraction

هنا يفضل النشا عن السيلولوز وتقليدياً فإن الريبو repos توضع فى حميرة ومع إضافة كميات غزيرة من الماء، والنساء يحركن أقدامهن فى الريبو repos لإستخلاص النشا ولكن يستخدم الآن مصفاة تدور وهناك تصميمات مختلفة لهذه المصفاة. وعموماً فيمر تقن slurry النشا فى سلسلة من المستخلصات ذات مناخل تزداد دقة fineness فيترك التقن المستخلص الأول وله فتحات ١٢٥ ميكرومتر فى القطر ليضخ إلى مستخلص آخر مجهز بخروم ٨٠ ميكرومتر من الصلب غير القابل للصدأ وبرش عليه ماء غسيل فى إتجاه عكسى لإنسياب اللب. واللب والألياف الدقيقة تتجه إلى التخزين "كمهدور" يمثل بينما لبن النشا يخزن كلبن خام فى تلك وقد يمرر فى مخروط يعمل على إزالة الرمل والقذارة.

وفى سن ٩ - ١٤ سنة يصل نخيل الساجو إلى البلوغ ويظهر. والعنقود الزهرى panicle يتكون من محور أولى ينقسم إلى ثانوى وثالثى. والثالثى يحمل أزهاراً صغيرة فى أزواج ذكر وخنثى hermaphrodite. وعموماً نخيل الساجو تلقيحه خلطى cross-pollinator إجبارياً. وعدد الكروموزومات ٢٦. وتنضج الفواكه فى ٢-٣ سنين مما يستنفذ احتياطي الكربوهيدرات فى الساق والتى تصبح خشنة وليقية. ويبلغ عدد الثمار المتكونة ٢٥٠٠ ثمرة والثمار كروية globose تغطى بـ ٩ - ١٠ صفوف من قشور حلزونية spiral scales حوالى ٥ سم فى القطر مع قمة apex مسطحة وخضراء وهى غير ناضجة وفى لون القش عندما تنضج.

والقطاع العرضى فى اللب pith/النخاع يظهر الأوعية الخشبية منتشرة بغير إنتظام وأكبرها ١,٤ مم والنسيج المحيط المكون للنخاع/اللب هو خلايا مملوءة بحبيبات النشا حجمها حوالى ٢٠ - ٦٠ ميكرومتر. والمسافات ما بين الخلايا ٢٠٠ ميكرومتر. وقاعدة الجذع هى أكثر ليفية وخشبية. ولحاء cortex or bark الجذع عبارة عن طبقة محددة ٢ - ٣ سم فى الخانة ولاحتوى على نشا وهى صلبة وخشبية.

الإستخلاص

من المهم فى إستخلاص دقيق الساجو/دقيق النخيل أن يتم ذلك فى أقصر وقت حتى لا يحدث أى تخمر ويتحول النشا إلى سكر ذائب ويفقد.

تكرير النشا starch refining

فى الطريقة التقليدية يركز تقن النشا فى سلسلة من تنكات التثليل/الترسيب ولكن هذه الطريقة قد تحتاج إلى ٤ - ٢٤ ساعة بما يسمح بالتلوث والتخمر حيث يتصل النشا بماء الفاكهة وهو أغنى فى المغذيات فالكائنات الحية الدقيقة تنمو مما ينتج عنه تخمر. وفى طريقة تقليدية مخصصة تستخدم مناضد الترسيب/التثليل لتقليل الوقت وهذه المناضد عبارة عن حوض خشب مسطح حوالى ٢,٥ - ٥ متر فى العرض، ١٥ - ٢٠ متر فى الطول. وقد يكون أفقياً أو مائلاً قليلاً من النهاية التى يدخل منها النشا. فينساب السائل بطريقة منتظمة والجسيمات الأكبر من النشا تنفصل أصلاً بحيث يدرج النشا فى طول المنضدة. وترسب النشا فإنه يتراكم مما يزيد من الميل ولذا يجب إزالته عندما تصل الطبقة إلى ١٥ - ٢٠ سم فى السماكة وهذا يحدث إما بالجرف shoveling أو بالنسيل بخرطوم.

أما فى الطريقة الحديثة فيستخدم طارد مركزى سريع فتقن النشا وله تركيز يبلغ ٣ بوميه (٥٤ كجم نشا جاف/م^٣) يضخ خلال مصفاة أمان وحلزون رملى sand cyclone. ويخرج الوحل على فترات من المصفاة والحلزون ويمر خلال فاصلين بالتتابع للحصول على نشا ذى جودة عالية. وتركيز النشا المكرر هو ٢٠ - ٢٢ بوميه.

إزالة الماء من النشا وتجفيفه

starch dewatering & drying

يحدث إزالة ماء مبدئى لتقليل محتوى الرطوبة إلى ٢٥ - ٤٠٪ وهذا يحدث إما بالطرد المركزى أو

بالترشيح بالفراغ. والتجفيف إما يحدث شمسياً فيأخذ وقتاً أو بمجففات وميضية flash driers باستخدام الهواء الساخن. ويجفف النشا إلى محتوى رطوبى ١٠ - ١٣٪.

القيمة الغذائية لدقيق الساجو

نشا الساجو حبيبات بيضية الشكل ويتراوح حجمها ما بين ٢٠ - ٦٠ ميكرومتر وهو متبلر إلى حد ما. وهو إذا قورن بنشا الدرنات الأخرى فله درجة حرارة عجين أعلى $\text{higher pasting temperature}$ (٢٢-٩٠°م) ونسبة أعلا من الأميلوز للأميلوبيكتين (٢٧: ٧٢) ودرجة إنتفاخ أعلا بكتير swelling power (١٧٪) وهو يحتوى ١٢ - ١٥٪ رطوبة، ١ - ١٪ بروتين، ١ - ٢٪ دهن، ١ - ٥٪ ألياف، ١ - ٨٪ رمساد، ٧٢، ٨٧٪ كربوايدرات.

إستخدام نشا الساجو

يستخدم فى أغراض غذائية وصناعية ففى المايو يستخدم فى عمل أطباق تقليدية وينتج الجلو كوز بالتكسير بالإنزيمات وشرابه يستخدم فى الحلويات والمشروبات ومنتجات الخبز والعقبة. والكرامل يستخدم كمواود تنكيه وتلوين وجلو تامات أحادى الصوديوم تنتج بإستخدام نشا الساجو لتنمية الكائنات الدقيقة. ويستخدم فى تغذية الحيوان كما يعمل منه ملصقات ومواد تشيع glazing وينتج منه غراء. كما يمكن أكل الفرملة. ويستخدم النخاع كعلف للحيوان.

(Macrae)

يحتاج الساكى إلى شتاء بارد وأرز جيد وماء جيد.

• طريقة الصناعة

• الماء: إن الماء الأمثل للساكى عديم اللون وعديم الطعم وعديم الرائحة. والمعادن فى الماء تقسم إلى مؤثر وغير مرغوب. فالبوتاسيوم والمغنسيوم والفوسفات تشجع نمو الخميرة والتخمر الكحولى أما الكالسيوم والكلوريد فهى تشجع تلميز elution بعض الإنزيمات من أرز الكوجى rice koji. أما المكونات غير المرغوبة مثل الحديد والمنجنيز والنحاس فالحديد يتفاعل مع الديفيريفريكروم deferri-ferrichrome عديد الببتيد الحلقي والذى ينتجه فطر الكوجى ليكون لوناً بنياً محمراً وأقصى حد مسموح به للحديد هو ٠,٠٢ جزء فى المليون.

• الأرز: الأرز يميل إلى أن يكون له حبوب كبيرة. والطبقات الخارجية للأرز البنى تحتوى كميات كبيرة من المواد غير العضوية والفيتامينات والدهن والبروتينات وهذه غير مرغوبة فيلمع الأرز البنى لإزالتها. وتعرف نسبة التلميع بأنها النسبة المئوية

بالوزن من الأرز الأبيض المتحصل عليه من الأرز البنى ويستخدم الأرز النظيف بمعدل/نسبة تلميع ٦٠ - ٧٠٪ ولكن أرز بمعدل ٣٥ - ٥٠٪ يستخدم فى إستخلاص ساكى ممتاز (جنجو-شو ginjo-shu) فى المنافسات.

والأرز الملمع يغسل ميكانيكياً لإزالة الردة ثم ينتج فى ماء لعدة ساعات ليمتص ٢٨ - ٣٠٪ ماء، ثم يصفى الماء الزائد لمدة ٤ - ٨ ساعات قبل معاملته بالبخار حيث يوضع فى تنك يسمى كوشيكى koshiki له فتحة فى القاع تسمح بدخول البخار ويوضع الكوشيكى على قمة وعاء مملوء بماء يغلى. ويعامل الأرز بالبخار لمدة ساعة تحت الضغط الجوى العادى فتزد نسبة الرطوبة فى جسيمات النشا داخل الحبيبة بحوالى ١٠٪.

كوجى الـ koji: يستخدم ٢٠٪ من الأرز الكلى فى تحضير الكوجى والباقى يستخدم فى تصنيع الساكى (الجدول ١). والأرز المعامل بالبخار يبرد إلى ٣٦°م وينقل إلى غرفة عمل الكوجى (كوجى-مورو koji-muro) حيث يمكن ضبط درجة الحرارة ونسبة الرطوبة.

الجدول (١): المواد الخام فى عمل الساكى.

الإضافة	كمية الأرز (كجم) -		ماء (لتر)	درجة حرارة الهريس (م°)
	المعاملة بالبخار	كوجى		
موتو	١٤٠	٧٠	٢٣٠	٢٠
soe (أول)	٣٢٠	١٣٠	٤٤٠	١٥
naka (ثان)	٧٠٠	٢٠٠	١٠٥٠	٩
tome (ثالث)	١١٤٠	٣٠٠	٢٠٠٠	٧
المجموع	٢٥٠٠	٧٠٠	٤٠٠٠	

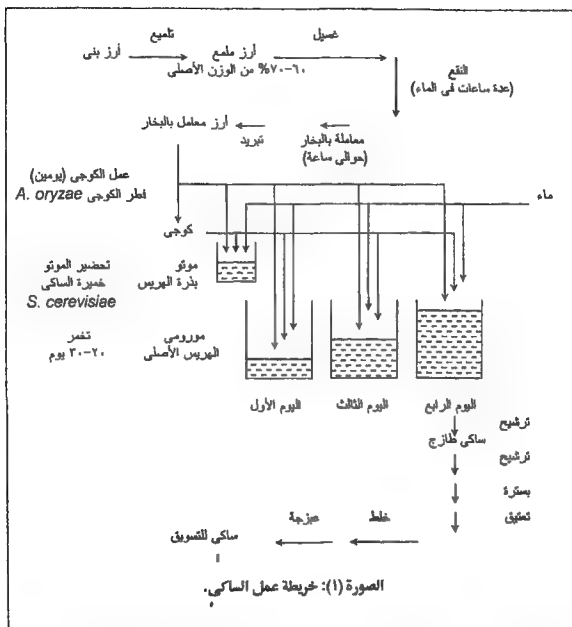
معامل بالبخار وخميرة الساكي
Saccharomyces cerevisiae في تكاث
 التخمر. وبذرة الهريس هذه مزعة من خلايا حية
 نقية وصحية مركزة من خلايا الساكي.

مورومي moromi (الهريس الأصلي main mash): في اليوم الأول فإن مخلوطاً من الأرز
 المعامل بالبخار والماء والكوجي والموتو توضع في
 تنك التخمر الرئيسي (١٥ م) وفي اليوم الثالث
 (٩ م) وفي اليوم الرابع (٧ م) يضاف كميات جديدة
 من الأرز المعامل بالبخار والماء والكوجي من أجل
 المحافظة على عدد خلايا الخميرة على مستوى
 حوالي ١٠^٨/مل في الهريس. وأنشاء تخمر
 المورومي والذي تحفظ درجة حرارته على حوالي
 ١٥ - ١٠ م فإن النشا في الأرز يسهل ويتسكّر
 بواسطة الأميلازات في الكوجي وهذا المخلوط
 المحول يخمر إلى إيثانول بواسطة خميرة الساكي.
 وكلا العمليتين التسكّر saccharification والتخمر
 الكحولي يسيران معاً وهذه الطريقة تسمى
 التخمر المتوازي المتعدد multiple parallel
 fermentation تساهم بحوالي ٢٠٪ (حجم/
 حجم) من محتوى الكحول وهذا أعلا من أي
 مشروب مخمر طبيعي.

ترشيح الهريس mash filtration: بعد نهاية
 التخمر (٢٠ - ٣٠ يوم) فإن الهريس يرشح في
 مكبس لفصل الساكي من المواد الصلبة والمتبقى
 يعرف بكعكة الساكي.

تان-كوجي tane-koji: (جراثيم من
Aspergillus oryzae) تنشر على سطح الأرز
 الذي يحتوي ٢٥٪ رطوبة ومعدل التلقيح اجم
 لكل كيلو جرام من الأرز الخام على ٣٠ م^٣ ثم
 تخلط جيداً وتغطى بالقماش. وبعد ١٠ - ١٢ ساعة
 يخلط الأرز مرة أخرى ويكوم على منضدة. وبعد
 نمو بوغ الفطر على الجيوب لمدة حوالي ٢٠ ساعة
 فإن نقاطاً صغيرة بيضاء تظهر وترتفع درجة حرارة
 الأرز المكوم. وفي هذا الطور فإن الكوجي ينقل
 إلى عدد من الصواني الخشبية الضحلة (كوجي
 Koji-buta) والتي ترص على أرغف وتغطى
 بقماش. وفطر الكوجي يتبدى في النمو السريع
 والشديد وترتفع درجة حرارة كوجي الأرز فيقلب
 مرتين كل أربع ساعات حتى لا ترتفع درجة الحرارة
 جداً (٤٠ - ٤٢ م). وبعد ٤٠ - ٤٥ ساعة من نشر
 الجراثيم فإن أرز الكوجي في الصواني يخرج من
 الكوجي موورو الدافئة حتى أن درجة حرارته
 المنخفضة الخارجية (حوالي ٥ م) توقف النمو.
 والأرز الكوجي الناتج أبيض وله رائحة أيسو فرو
 المحمص. ولون الكوجي أبيض ويلاحظ النمو
 على سطح الحبة وفي المركز وهذا مرغوب فيه
 لإطلاق الـ α -أميلاز والجلوكو-أميلاز في
 التخمر المتوازي المتعدد multiple parallel
 fermentation.

موتو (بذرة هريس moto seed mash): حوالي
 ٧٪ من الأرز الكلي يستخدم في تحضير الموتو
 وفي ٢ - ٤ أسابيع تكون معدة لإستخدامها كبادئ
 في الهريس الأصلي. الكوجي يخلط بالماء وأرز



الإنزيمات (الأميلاز والبروتياز... الخ) وتقتل بكتريا الهيوتشى *hiochi bacteria* وهى بكتريا ضارة تفسد الساكى أثناء التخزين ثم ينقل مباشرة إلى وعاء مقفل للتخزين. وحديثاً فإن السائل الطازج يرشح خلال غشاء ترشيح حجم الفتحة فيه حوالى ٠,٤٥ ميكرومتر بدلاً من البسترة.

البسترة والتخزين: الساكى المتحصل عليه يحتوى خلايا خميرة ومواد عكرة مثل الألياف والنشا والبروتين فيسترك ليترسب لمدة ٥ - ١٠ أيام والمتروشح يرشح مع كربون منشط (٢٠٠-٥٠٠ جم لكل ١٠٠٠ لتر) وألياف قطن وسيلايت *celite*. وبعد الخلط فإن الساكى الطازج يسخن إلى ٦٠ - ٦٥°م بإمراره خلال مبادل حرارى وهذه البسترة تثبط

❖ الكائنات الدقيقة microbiology

• عمل الكوجي koji making : تانى-كوجى (جراثيم *Aspergillus oryzae*) وجد أن لها الخواص الهامة الآتية :

- ١- نمو سريع على وداخل الحبة فى الأرز المعامل بالبخار.
- ٢- إنتاج كميات من α -أميلاز وجلوكو-إميلاز وقليل من الكربوكسى بيتيداز carboxypeptidase وأقل من التيروسيناز.
- ٣- إنتاج قليل من السواد الملونة مثل الديفيريفيريكروم deferriferichrome والفلافينات... الخ.

• تخمر الساكى sake fermentation : جمعية صناعة الساكى اليابانية Brewing Society of Japan توفر سلالات خميرة الساكى *S. cerevisiae* وتسمى كيوكاى kyokai أرقام ٦، ٧، ٩، ١٠،... الخ. وتستخدم أرقام ٦، ٧ فى عمل الساكى العادى و٩، ١٠ فى عمل الجينجو-شو gingo-shu حيث لها خاصية تكوين عبير قوى. والخواص المطلوبة: نشاط تخمر عال على درجة حرارة منخفضة (٥ - ١٥ °م) ومقاومة محتويات كحول عالية (حوالى ٢٠٪).

• موتو (بذرة الهريس) moto (seed mash): تقسم الموتو إلى قسمين أحدهما سوكونجو-موتو sukujo-moto وهى لاتأخذ وقتاً طويلاً (حوالى أسبوعين) قبل إمكان إستخدامها فى التخمر الرئيسى والآخر هو الموتو التقليدى (كاى-موتو ki-moto وياما هاى-موتو yamahai-moto)

وفى تساهم كثير من البكتريا مثل البكتريا المختزلة للنترات (*Pseudomonas spp.*) وبكتريا حمض اللاكتيك (*Leuconostoc mesenteroides*) ، *Lactobacillus sake* وهذه الأخيرة تلعب دوراً هاماً فى التخميض الأساسى للموتو والذى هو ضرورى للمزرعة النقية لخميرة الساكى. ولما كان إنتاج حمض اللاكتيك يأخذ حوالى أسبوعين بواسطة هذه البكتريا فإن إنتاج الموتو التقليدى يأخذ أطول (حوالى ٤ أسابيع). ولتقصير الوقت فإنه فى عمل سوكونجو-موتو sukujo-moto فإنه يضاف حمض لكتيك. والتخميض بواسطة حمض اللاكتيك هو أحد الطرق الهامة لضمان إضافة مزرعة نقية من خميرة الساكى المضافة بالرغم من أن التخمر مفتوح open fermentation. والطريقة الأخرى هى عملية "التخمير" brewing والتي تشتمل على خطوة خطوة للزيادة step by step scale up (الجدول ١).

• كائنات دقيقة أخرى: الكائنات الدقيقة الضارة للساكى هى بكتريا حمض اللاكتيك *L. leichmannii* ، *Leuconostoc casei* والخميرة البرية التى تفسد هريس المورومى بنموها بدلاً من خميرة الساكى الملقحة. والساكى فى النهاية يحتوى على ٢٠٪ كحول بحيث أن البكتريا الهيويتشى *Lactobacillus* يمكنها أن تنمو فيه. والساكى فى تنكات التخزين والزجاجات الذى يفسد بتغيرات البكتريا يصبح عكراً وحمضياً وله نكهة غير مرغوبة ولذا تجرى البسترة.

المكونات components

الساكي يحتوى ١٦% كحول ، ٣٠% سكر (جلوكوز) و١,٤ حموضة تنقيط (حجم بالمليمتر من ٠,١ ع أيدروكسيد صوديوم الذى يعادل ١٠ مل ساكى) وحموضة أمينو ١,٥ (الحجم بالمليتر ل ٠,١ أيدروكسيد صوديوم الذى ينقط لتروجين الفورمول فى ١٠ مل ساكى). ويوجد غير الجلوكوز مشابه المالتوز - المالتوز غير موجود - وإثيل جليكوسايد ethylglycoside. والمركبات التروجينية تتكون من أحماض أمينية أو بيتيدات وهذه المركبات مهمة لطعم خفيف mild. ومن مركبات العبير يوجد استرات وكحولات عالية خاصة مشابه خللات الأمايل isoamyl acetate ٣-٥ جزء فى المليون وكبروات الإيثايل ethyl caproate وهى أهم المكونات فى جنجو-شو gingu-shu والذى له نكهة فاكهة. والجداول (٢، ٣) تعطى الأحماض العضوية فى جونماى-شو junmai-shu والأحماض الأمينية فيه بالتتابع.

جدول (٢): الأحماض العضوية فى جونماى-شو.

الحمض	مجم/لتر	%
حمض لاكتيك	٤٧٥,٠	٢٩,٢
حمض خليك	٤٠,٨	٢,٥
حمض بيرونيك	١٧,٤	١,١
حمض ماليك	٣١٥,٣	١٩,٤
حمض سيتريك	٧٨,٠	٤,٨
حمض سكسينيك	٦٩٨,٨	٤٣,٠
المجموع	١٦٢٥,٣	١٠٠

جدول (٣): الأحماض الأمينية فى جونماى-شو.

الحمض الأميني	مجم/لتر	%
حمض اسبارتيك	٩٩,٨	٣,١
ثريونين	٢٤٣,٥	٧,٥
سيرين	١٣٧,١	٤,٢
حمض جلوتاميك	٢٨١,٦	٨,٦
جليسين	١٧٩,٠	٥,٥
الالانين	٢٩١,٨	٨,٩
سيستين	٧٣,٤	٢,٣
فالين	١٧٧,٧	٥,٤
ميثيلولين	٥٩,٤	١,٨
أيزولوسين	١١٢,٧	٣,٥
لوسين	٢٤٠,٨	٧,٤
تيروسين	١٩٨,٦	٦,١
فينيل الالانين	١٥٠,٨	٤,٦
أورنيثين	٣٧,٧	١,٢
ليسين	١٤٧,٦	٤,٥
هستيدين	٨٤,٥	٢,٦
تريبتوفان	١٤,٢	٠,٤
أرجنين	٤٠٧,٩	١٢,٥
برولين	١٩١,٧	٥,٩
٧ أمينو حمض البيوتريك	٣٦,١	١,١
إيثانولامين	٦٦,٣	٢,٠
أموليا	٢٨,٥	٠,٩
المجموع	٣٢٦١,٠	١٠٠

(Macrae)

السالمونيلا جنس فسي العائيلة Enterobacteriaceae والكائنات بكتيريا قضان عادة متحركة وقد تنمو في الهواء وفي عدم وجوده والخواص البيوكيميائية توجد في جدول (١).

جدول (١): الخواص العامة للسالمونيلا.

تضخم:	
+	جلوكوز + إنتاج يد ٢ كب
+	مالتوز + ديكاربوكسلاز المالتوز
+	مانيتول + ديكاربوكسلاز الاورنيثين
-	سوربيتول + دي أميناز الفينيل الالين
-	سكرز - حلمأة البورينا
+	ساليين - تفاعل احمر الميثيل
-	ادونيتول - تفاعل فوجي-بروسكاور
Voges-Proskauer reaction	
إنتاج:	
+	الدول - استخدام المتترات

١ = التفاعلات الموجبة عادة تنتج حمضاً وغازاً.

والسالمونيلا ممرضة للإنسان والحيوان مسببة عدوى معوية enteric و/أو عدوى عامة تختلف في شدتها. وقد تم التعرف على ٢٢٠٠ نمط مصلي serotype وبعضها يعرف في عائل مابين وكثيراً ما يختص به. فمثلاً *S. typhi* في الإنسان، *S. dublin* في الماشية، *S. cholerae-suis* في الخنازير ولكن الأغلبية غير متخصصة بالنسبة للعائل ومنها المتعلقة بتسمم الغذاء في الإنسان فهذه الأنماط المصلية منتشرة.

وتقليدياً الأنماط المصلية للسالمونيلا تسمى وكأنها أنواع منفصلة ولكن نظراً لتشابهها الوراثي فإن نوعاً

واحد *S. enterica* اقترح مع أنماط مصلية لتسمم الغذاء فقسم داخل تحت نوع أيضاً يسمى *enterica* انتركيا. وعلى ذلك فالنمط المصلي المعروف بـ *S. typhimurium* يصبح *S. enterica* subsp. *enterica* serotype *typhimurium*. ولكن هذه التسمية بالرغم من كونها مناسبة علمياً إلا أنها لم يتم الإعراف بها ولذا فلن تستخدم هنا.

الوجود والنقل occurrence & transmission السالمونيلا أساساً طفيليات معوية للحيوانات الفقرية وفيها العدوى أساساً لا عرضية asymptomatic وتبقى في القناة الغذائية. والحيوانات البرية والمستأنسة تلعب دوراً هاماً في نقل السالمونيلا وهناك دوائر للعدوى تشمل الإنسان والحيوان وغذاءهما والبيئة العامة. والإنسان قد يعمل على هيئة حامل سلبى لما يلبسه على قدميه والملابس أو حوامل معوية ناقلاً الكائنات خلال المجارى. وفي ظروف خاصة كما في بعض المستشفيات ما تكون العدوى من شخص إلى آخر.

وفي الحيوانات المستأنسة الدواجن والخنازير والماشية تحمل العدوى وخاصة الدواجن. وتحت هذه الظروف فإن السالمونيلا يمكن إنتقالها :
١- الانتقال من الأم إلى أبنائها بالتلوث في المفقس.
٢- من علف ملوث.
٣- مصادر بيئية مثل الحيوانات الصغيرة الناقلة.

وعلف الحيوان هو مصدر جيد للتلوث وكثيراً ما يعامل حرارياً لذلك.

وغير الحيوانات المستأنسة التي يمكن أن تنقل السالمونيلا الطيور والقوارض والحشرات

والحيوانات الأليفة. والنورس GUU هى مصدر التلوث. وتوجد السالمونيلا فى المجارى والمياه الملوثة والتربة حيث يمكنها البقاء لأسابيع أو أشهر أو حتى سنين.

طريقة وصولها للأغذية

عادة تلوث الأغذية بالسالمونيلا يأتى مباشرة أو بطريقة غير مباشرة من عدوى من الحيوانات المستأنسة (دواجن، مواشى، دواب) ويمكن لأى غذاء أن يصبح ملوثاً بما فيها الفواكه والخضرا ولكن عادة الدواجن والبيض واللحوم الحمراء واللبن والكريمة وأغذية البحر وبعض أنواع العقبة وبعض منتجات الخبيز.

ولحم الدواجن يظهر تلوثاً بالسالمونيلا و٥٠٪ من الدبائح تحتوى سالمونيلا بأعداد قليلة. والأطوار فى المعاملة التى قد تؤدى للتلوث هى السمط وإزالة الريش والأمعاء. وتجنب هدم الجلد أثناء إزالة الريش فإن الطيور التى ستباع مبردة تسمط بنفسها فى ماء على درجات حرارة منخفضة ٤٩ - ٥٠°م وهذا كاف لتفكيك الريش ولكنه يؤدى إلى تجمع الكائنات الدقيقة فى تلك السمط. ولكن إزالة الريش تخلق معلقاً رذاذياً aerosol الذى ينشر الكائنات الدقيقة بل يكون ظروفاً لتلوث الأجهزة وتلوث الدبائح. وإزالة الأمعاء الآتية تعمل على كسر الأمعاء ونشر بكتيريا البراز. والتسيل وتبريد الدبائح مزالة الأمعاء ضرورى لتقليل مستويات التلوث عامة ولكنها لاتقل شيئاً لتقليل أعداد الطير التى تحمل السالمونيلا.

وفى الثمانينات من القرن العشرين فإن البيض كان مصدراً للتلوث فالكائن أمكنه الإغارة على تيار الدم مسبباً عدوى فى المبيض وقنواتها مع تلويث البيض. وكذلك فإن نفاذية التلوث من قشرة البيض يمكن أن يحدث وهذا مصدر مهم فى البيض المكسر. وعادة التلوث يوجد فى الألبومين ولا يتمو إذا ما كانت البيضة طازجة ودفاعها الطبيعى سليم وإن كان التسمم الفدائى قد نتج عن منتجات تحتوى أيضاً مثل المايونيز.

واللحم الأحمر مصدر أقل أهمية عن الدواجن فى السالمونيلا وفى الخنازير فإن الضغوط التى يتعرض لها الحيوان قبل الذبح قد تزيد التلوث بالسالمونيلا من ١٪ إلى ٥٠٪.

وإزالة الجلد والأمعاء فى الحيوانات يقلل من التلوث. والماشية إذا كانت السالمونيلا فى البراز فإن الضرع أو الجلد قد يصبح ملوثاً وسرعان ما يظهر فى اللبن. وتلوث اللبن ظاهرة عامة حيث لا يفلى ولا يستر ويحدث إلى حد أقل فى البلاد المتقدمة حيث اللبن يستر وحيث توجد مساحيق الألبان وأنواع معينة من الجبن.

كما أن الأغذية البحرية قد تكون مصدراً للتلوث لأنها تأتى من مياه يصل إليها مهدور الإنسان والحيوان والأنواع المعرضة على المحار وبلح البحر والبطلينوس.

وفى حالة الخضروات فإن خضروات السلطة التى لاتطبخ قبل الإستهلاك تكون عرضة والأغذية التى تحتوى على الكسترد وما شابهها والتى تحتوى لبناً وبيضاً والتى تؤكل باردة هى عرضة هى الأخرى للتلوث.

العوامل المؤثرة على النمو في الأغذية

فى غياب الهواء فإنها تثبط فى جهد أكسدة -
إختزال (ج.ع. E_h) تحت ٣٠ مللي فولت 30 mV.

مآل السالمونيلا فى معاملة الأغذية

فى نـم عـال فإنها تهدم بسرعة بالبسترة بالحرارة فى درجات حرارة فى منطقة ٧٠°م. وعند ٦٠°م فإن زمن الخفض العشرى (١٪ من اللازم لخفض ١٠ أمثال) لمعظم السلالات يختلف من ٠.٢ إلى ٦.٥ قى وبعض سلالات *S. senftenberg* هى من ضمن السلالات الأكثر مقاومة للحرارة. وبعض الأنماط المصلية تقاوم الحرارة على ج.ع. ٥.٥ أحسن منها على ج.ع. ٨.٥. بينما مقاومة الحرارة لـ *S. enteritidis* على ج.ع. ٧.٠ زادت بالتعرض لـ ج.ع. ٩.٢. وصدمة حرارة عند ٤٢ - ٤٨°م زادت من مقاومة الحرارة تماماً وكذلك الظروف التى تعمل على رفع درجة الحرارة فى الطبخ الطويل أو البطيء للأغذية.

والسالمونيلا حساسة للإشعاعات المؤينة ولخفض عدد الكائنات الدقيقة ١٠ مرة - وهو الغرض من البسترة - فى البيض فإن معاملة بجرعة قدرها ٣.٦ - ٥.٤ كيلو جى راد ضرورى وهذا يتوقع منه خفض الملوثات فى الدبيلة إلى حوالى ١٪. وجرعة الخفض العشرى لـ *S. typhimurium* فى مطحون الدجاج حسبت على أنها ٠.٠٦٢ - ٠.٠٥٠ كيلو جى راد 0.50-0.62 Kgy ويتوقف ذلك على نوع التعبئة.

ومعظم السالمونيلا حساسة للتجميد والتخزين التجميدى ووجد أن *S. hadar* أكثر مقاومة للتخزين التجميدى عن غيرها.

إن مدى النمو للسالمونيلا هى درجات حرارة ٥ - ٤٧°م وأحسن نمو يحدث ما بين ٢٥ - ٣٧°م والكانن يستطيع إستعمال المركبات الكربونية البسيطة للطاقة كما يمكنه إستخدام مدى متسع من المركبات النتروجينية. والنمو كما هو بالنسبة للكائنات الأخرى يتأثر بعدة عوامل: درجة الحرارة ورقم ج.ع. وتركيز الملح والتى قد تعمل فى إرتباط لإنتاج ظروف تثبيط للكانن تكون مؤثرة أكثر من كل عامل على حدة فنمو السالمونيلا على ج.ع. ٤.٠ - ٩.٠ مع مدى أمثل من ٦.٥ - ٧.٥ وهذا يعتمد على الحمض ولكنها عادة تموت تحت رقم ج.ع. ٤.٠ (الجدول ٢).

الجدول (٢): أقل رقم ج.ع. لنمو السالمونيلا فى وسط زيتون - مستخلص خميرة - جلوكوز يحتوى أحماضاً مختلفة:

الأيدروكلوريك ٤.٠٥، والستريك ٤.٠٥، والطرطريك ٤.١، واللاكتيك ٤.٤٠، والسكسينيك ٤.٦، والخليك ٥.٤٠، والبروبيونيك ٥.٥.

والمملح كان يحتوى على ١٠٪/مل من :
S. anatum أو *S. senftenberg* أو
S. tennessee

والسالمونيلا لا تتحمل الملح كثيراً وإن كانت تستطيع النمو فى ٤٪ ص كل وحوالى ٣٥٠ جزء فى المليون نترت صوديوم وأقل نشاط ماء (نـم) يسمح بالنمو هو ٩٣.٠، وبالرغم من إستطاعتها النمو

١٤ء السالمونيلا في الإنسان

منذ ١٩٨٥ حدث التسمم من زيادة من نمط مصلى واحد *S. enteritidis* في عدة بلاد. ويلزم الإنتظار لرؤية ما إذا كان هذا الكائن سيسود ولم هو حادث في أنحاء مختلفة من العالم. (Macrae)

spaghetti

سباجيتي

أنظر: عجائن

subtilin

سبتيلين

أنظر: نيسين

سبحية/ستربتوكوكس

Streptococcus

أنظر: أمراض ينقلها الغذاء

mitochondria

سبحيات

أنظر: خلية

squid

سبيه/سبيط/حبار

أنظر: أغذية بحرية

Staphylococcus

ستافيلوكوكس

التقسيم

في ١٨٨٠ يثن أوجستون Ogston أن كرويات معتقدة cluster forming coccus سببت كثيراً من العدوى المتقيحة purulent وسمى الكائن *Staphylococcus*. وفي ١٨٨٤ عزلها

روزنباخ Rosenbach واقترح أن الجنس *Staphylococcus* يحتوى هذه الكائنات. ولاحظ أن هناك صبغات صفراء وبيضاء فاسمى الصفراء *Staphylococcus aureus* والبيضاء *S. albus* ولكن وجد بعد ذلك أن هذه الصبغات تفتير وعلى ذلك فهي ليست أساساً للتقسيم فسميت الـ *S. albus* باسم *S. aureus* ثم وضعت الـ *Staphylococcus* في الفصيلة/العائلة Micrococcaceae في عام ١٩٢٠.

وفي عام ١٩٠٨ اقترح ونزلو وونزلو Winslow و Winslow جنساً آخر *S. epidermis*. وفي ١٩٢٤ أضيف *S. saprophyticus*. والآن يوجد ٢٧ نوعاً مؤسسة على أساس تماثل homology حمض دى أكسى ريبونيوكلبيك (دارن DNA) ودراسات المناعة الكيماوية immunochemical والدراسات الكيماوية الحيوية.

والـ *Staphylococci* هي موجبة لجرام -Gram positive وموجبة للكتاليز catalase-positive وغير متحركة وتنقسم إلى عدة مستويات لتكون عناقيد غير منتظمة. ويحتوى جدار الخلية على حمض التيكويك teichoic acid. وتحت وحدات الببتيد فى الببتيدوجليكان peptidoglycan تتشابه بواسطة كبرى ببتيدات خماسية تحتوى فقط أو أساساً الجليسين. وهي كائنات غير هوائية إختيارية facultative anaerobic ولكنها تنمو بسرعة وبكثرة تحت ظروف هوائية. ويصلح عدد من المركبات الكربوهيدراتية و/أو الأحماض الأمينية كمصادر كربون وطاقة. والـ *Staphylococci* تُفرق عن أعضاء الجنس *Micrococcus* الهوائى

menaquinone وايدروكربونات اليفاتيه مختلفه
وبعض الخصائص التى تستخدم فى التفرقة ما بين
أنواع الستافيلوكوكاى توجد فى الجدول (١).

بإستطاعتها النمو وإنتاج حمض من الجلوكور
لاهوانيا. بجانب أن الجنسين لهما تركيب حدر
خلايا مختلفة وكذلك بروفيل سيتوكروم وأحماض
دهنية مختلف كما أن لهما ميناكينون

جدول (١) خواص أنواع *Staphylococcus*.

الخاصية	<i>S. aureus</i>	<i>S. intermedius</i>	<i>S. hyicus</i>	<i>S. epidermidis</i>
الصبغة	+	-	-	-
كواجيلاز	+	+	±	-
ثرمونيكلياز	+	+	+	-
هيموليسينات	+	+	-	±
مانيتول ^٢	+	-	-	-
استيتوين	+	-	-	+
عامل التجمع	+	+	±	-
هياالورونيداز	+	-	+	-
ليسوستافين	حساس جداً	حساس جداً	حساس جداً	حساس نوعاً

أ: + أكثر من ٩٠٪ موجب، - أكثر من ٩٠٪ سالب، ± ١١ - ٨٩٪ موجب.

ب- ظروف غير هوائية

وثرمونيكلياز (ثر.ا.ز. TNase) وهما الخاصيتان
المستعملتان أكثر ما يمكن للتفرقة بين *S. aureus*
عن بقية الستافيلوكوكاى. وكل أنواع
الستافيلوكوكاى الأخرى هى سالبة للكواجيلاز
والثرمونيكلياز (ثر.ا.ز. TNase) وعلى ذلك
فإستخدام الإسم *S. aureus* هنا يشمل
S. intermedius و *S. hyicus* لأنه أساساً كل
المعلومات المقدمة حصل عليها قبل فصل هذين
من *S. aureus*. وأحياناً توجد أنواع سالبة

و *S. aureus* هى السائدة فى التسمم الغذائى
ويتسبب المرض عن طريق أخذ الغذاء المتكون فيه
الزغاف المعوى. وقد تم التعرف على سبعة أنواع
من الزغاف المعوى أ (SEA)، ب (SEB)، ج،
(SEC₁)، ج_٢، (SEC₂)، ج_٣، (SEC₃)، د (SED)
و ئى (SEE) وإتسان من الأنواع الجديدة
S. hyicus، *S. intermedius* كانت تُجَبَّر
S. aureus ولو أنهما يختلفان فى بعض الخواص
فإنها تستطيع إنتاج كواجيلاز coagulase

للكواجيلاز وجد أنها تنتج زعافات معوية. ودرجة ارتباط هذه الأنواع بالتسمم الغذائي غير معروف.

البيئة ecology

الستافيلوكوكاي منتشرة وأهم وجود لها في المنخران والجلد والخلق في الإنسان والحيوانات ذات الدم الدافئ كما أنها توجد في الهواء والتربة والماء والمجاري وعلى أسطح النباتات ومنتجاتها واللحم والدواجن وفي منتجات الألبان. وبعض أنواع الستافيلوكوكاي تظهر أفضليات في العائل فالعائل الأول *S. aureus* هو الإنسان وإن كان يمكن أن يوجد في عدد من الحيوانات والطيور ويسبب عددا من العدوى والأمراض. أما *S. epidermidis* فتوجد على سطح جلد الإنسان بينما توجد *S. hyicus* في المنخرين وجلد الدواجن والخنزير، وتوجد *S. intermedius* في الكلاب وأيضاً في الحمام.

وحوالي ٣٠ - ٥٠٪ من الأشخاص الأصحاء حاملون *S. aureus* و ٤٠ - ٥٠٪ من المعزولات تستطيع إنتاج الزعاف المعوى. ونسبة السلالات ما بين الأشخاص المصابين بعدوى الستافيلوكوكاي أعلا منها ما بين الأشخاص الأصحاء. وعموماً فوجود الستافيلوكوكاي المنتجة للزعاف المعوى في الحيوانات الصحيحة هو نسبة صغيرة.

وتسبب *S. aureus* عدة أنواع من العدوى والأمراض في الحيوانات. وتختلف الحيوانات فنسبة عالية ٦٠ - ٨٠٪ من معزولات الستافيلوكوكاي من الخراف والماعز المصابة بالتهاب الضرع

mastitis تنتج الزعاف المعوى في حين أن أقل من ١٥٪ من البقر المصاب بالتهاب الضرع mastitis تنتج الزعاف المعوى.

وأساساً كل الأغذية الطازجة خاصة اللحوم الطازجة والدواجن يمكن أن تلتصق بالبكتريا *S. aureus* عن طريق إما الإنسان أو الحيوان أو كليهما. واللبن كثيراً ما يحتوي على الستافيلوكوكاي والكالن يمكن عزله من ٣٠ - ٥٠٪ من ذبائح الدواجن. والستافيلوكوكاي المعزولة من الماعز والخراف عادة تنتج ج (SEC) أما المعزولة من البقر فتنتج إما ج (SEC) أو د (SED). والمعزولة من الإنسان تنتج بالدرجة الأولى أ (SEA) وهو الزعاف المعوى المرتبط أكثر بالتسمم الغذائي بالستافيلوكوكاي.

النمو وإنتاج الزعاف المعوى

growth & enterotoxin production

النمو وإنتاج الزعاف المعوى بواسطة *S. aureus* يتأثران بعدد من عوامل البيئة المختلفة والعوامل الغذائية ومنها درجة الحرارة ورقم ج. ونشاط الماء (ن) وحجم اللقاح وتكوين/تركيب الجو ومصادر الكربون والتروجين ومستويات الأملاح والفلورا الدقيقة التي توجد وتنافس الستافيلوكوكاي. وعموماً فإن النمو لازم لإنتاج الزعاف المعوى ولو أن إنتاج الزعاف لا يصحب دائماً النمو خاصة في الأغذية. ومزارع الخلايا غير النامية تجريبياً لوحظ أنها تنتج الزعاف المعوى. وإنتاج ب (SEB) و ج (SEC) يتأثر بظروف المزرعة عن إنتاج أ (SEA) والذي يرتبط بنمو *S. aureus*.

• درجة الحرارة: يمكن لـ *S. aureus* أن تنمو ما بين ٤٢,٨, ٧°م مع درجة حرارة مثلى ٣٧°م. والزغاف المعوى ينتج عند ١٠ - ٤٦°م مع مدى درجة حرارة أمثل ما بين ٣٧ - ٤٥°م. ودرجة الحرارة التي تعضد النمو فى الستافيلوكوكاى فى عدد من الأغذية يتراوح ما بين ٦,٧ - ٤٥,٦°م مع عدم حدوث نمو تحت ٥,٦°م. وبودونج الفانيليا الملقح بـ *S. aureus* عضد إنتاج الزغاف المعوى على مدى درجات حرارة من ١٠ - ٤٥°م بينما اللبن المبستر عضد النمو وإنتاج الزغاف المعوى عند ٢٠ - ٣٥°م ولكن ليس عند ١٠°م. ومستويات يمكن تحديدها لـ SEA أنتجت فى ١٢ ساعة عندما حضنت على ٣٥°م. واحتيج إلى مدد تحضين أطول على درجات حرارة أقل لإنتاج الزغاف المعوى. وبـ SEB أنتج فى الهام المعالج cured hams والتي حضنت لمدة أسبوعين على ١٠°م.

• ورقم جيد pH: إن أمثل رقم جيد للنمو هو ما بين ٦ - ٧ ولكن يستطيع النمو على مدى بين أرقام جيد ما بين ٤,٠ - ٩,٨. ورقم جيد الذى تنمو عليه السلالة يتوقف على معالم المزعة مثل الجوى، نم وطبيعة الوسط وتركيز الملح. وعموماً فكلما كانت المعالم الأخرى أبعد من مثاليها كلما ضاق مدى رقم جيد لـ *S. aureus*. فمثلاً أقل رقم جيد نمت عليه *S. aureus* وإنتجت زغافا معويا فى مزرعة هوائية كان جيد ٤ بينما كان أقل جيد عضد النمو وإنتاج الزغاف المعوى فى ظروف غير هوائية كان ٤,٦، ٥,٣ بالتتابع.

• وإنتاج الزغاف المعوى يمكن أن يتم فى مدى جيد ٤,٠ - ٩,٠ والأمثل ما بين ٦,٥ - ٧,٥ وإنتاج نمو الستافيلوكوكاى يتوقف على جيد ومعالم المزعة الأخرى. والحمض المستخدم فى تعديل أرقام جيد له تأثيره فاللبن ٠,١٪ حمض بخص الكلورودريك نتجت أ SEA على جيد ٤,٥، ٥,٠، ٦,٠، ٦,٤ ولكن عندما استخدم حمض اللاكتيك فى تعديل أرقام جيد فإن النمو وإنتاج الزغاف المعوى تم على جيد الأعلأ ولكن ليس على جيد ٤,٥. والأغذية التى لها جيد أقل من ٥,٠ أو أعلأ من ٩,٠ لاتعضد إنتاج الزغاف المعوى.

• نشاط الماء water activity: يمكن أن تنمو *S. aureus* على مدى متسع من نشاط الماء (نم) (aw) أكثر من بقية الممرضات المتصلة بالأغذية. وأحياناً يحدث النمو على نـ ٠,٨٦، والأمثل < ٠,٩٩ وأقل نم للنمو اللاهوائى هو ٥,٩٠ وأقل نم لإنتاج الزغاف المعوى هو ٠,٨٦، والأمثل هو < ٠,٩٩. ومثبت الرطوبة humectant المستخدم فى تعديل نم له تأثيره فعندما يستخدم كلوريد الصوديوم فإن أقل نم لإنتاج بـ SEB كان ٠,٩٠ - ٠,٩٢ وإذا استخدم خليط من كلوريد الصوديوم والبوتاسيوم وكبريتات الصوديوم فإن إنتاج بـ SEB حدث عند > ٠,٩٠. وعند استخدام الجليسول فإن أقل نم كان ٠,٩٨ - ٠,٩٩.

• ودرجة الحرارة ورقم جيد يؤثران على نم التى تنمو عليها *S. aureus* وينتج الزغاف المعوى وعندما

تحديد هذه المعالم عن قيمها المثلى فإن أقل نم تحمله *S. aureus* يرتفع.

حتى ١٠٪ كلوريد صوديوم، والنمو وإنتاج الزعاف المعوى يتأخران بزيادة تركيز الملح.

• الظروف الجوية atmospheric conditions: الاستافيلوكوكاي كائنات إختيارية لاهوائية ولكن كمية ومعدل نمو وإنتاج الزعاف المعوى أقل بكثير تحت ظروف لاهوائية عنه تحت ظروف هوائية. وزيادة التهوية أو مستويات الأكسجين يمكن أن يقلل كمية ب *SEB* المنتجة، وعند مستوى أكسجين ذائب قدره ١٠٪ فإن نمو *S. aureus* على ٣٧°م كان فى أقصاه ولكن ليس إنتاج ب *SEB*. وأحسن مستوى أكسجين ذائب لإنتاج ب *SEB* كان ١٠٪ وبالعكس فإن إنتاج *SEA* كان متعلقاً بالنمو ولم يتعلق بمستوى الأكسجين الذائب.

• الكائنات الحية الدقيقة المنافسة competing microorganisms: الاستافيلوكوكاي لا تتحمل المنافسة خاصة عندما يكون مستوى التلقيح منخفضاً بالنسبة للكائنات الموجودة. وكثير من البكتيريا العامة الغذائية تُبطت بنمو *S. aureus* و/أو مقدرتها على إنتاج زعاف معوى. وفى الأغذية الطازجة فإن *S. aureus* لا تنمو جيداً بسبب وجود كائنات أخرى مع إستثناء اللبن الطازج من بقرة مصابة بالتهاب الضرع. وكذلك الأغذية المعاملة بالحرارة والملوثة بـ *S. aureus* فهذه يمكن للاستافيلوكوكاي أن تنمو فيها إذا كان الغذاء يحتوى على ملح وله رقم نم منخفض.

• عوامل غذائية nutritional factors: معظم أنواع الاستافيلوكوكاي تتطلب نيتروجيناً عضوياً وواحد أو أكثر من فيتامينات ب للنمو الهوائى. والوسط المحتوى على ميهضومات البروتين عموماً يشجع النمو وإنتاج الزعاف المعوى. وللنمو اللاهوائى فإن مصدر كربون يتخمّر واليورا سيل مطلوبان. وإضافة مصادر كربون يتخمّر مثل الجلوكوز أو البيروفات إلى المزراع الهوائية عوّق تخليق الزعاف المعوى بواسطة *S. aureus* وهذا التعويق يعزى جزئياً إلى نقص رقم جهه نظراً لإنتاج حمض وجزئياً إلى تعويق الأيض الهادم.

البقاء فى الغذاء survival in foods: يحدث التسمم الغذائى بالاستافيلوكوكاي من تناول الزعاف المعوى المنتج بواسطة *S. aureus*. واللحم الطازج واللبن كثيراً ماتكون ملوثة بالاستافيلوكوكاي ولكنها نادراً ماتتسمم الغذائى لأن كثيراً من الكائنات الدقيقة الملوثة تثبط نموها بجانب أنه ليس كل معزولات الاستافيلوكوكاي منتجة للزعاف المعوى. وتسخين اللحم إلى درجة حرارة داخلية ٧٢,٩ - ٧٦,٧°م هو أحسن الطرق لتثبيط *S. aureus*. ودرجة الحرارة والزمن المستعملان فى بستره اللبن كافيان لهدم *S. aureus*. وزمن الخفض العشري (قيمة د value) لـ *S. aureus* فى اللبن الفرز على

• كلوريد الصوديوم: الكائن يستطيع النمو فى ٢٠٪ كلوريد صوديوم بينما إنتاج الزعاف المعوى يحدث

٦٠،٥،٣٠،٢٨،٣،٤٤،٠ ق بالتتابع بينما الزعاف المعوى ثابت جداً للحرارة ولا يتم تثبيطه بالبيسترة. وحدث أن لبن الشيكولاتة حُفِظَ على درجات حرارة دافئة قبل البيسترة فتمت *S. aureus* في اللبن وأنتجت *SEA* وعند الفحص لم يوجد أى سيتافيلوكوكاى ولكن وجد *SEA*.

ودرجات الحرارة المستخدمة فى التعليب كافية لقتل استافيلوكوكاى. وكمية الزعاف المعوى الموجودة عادة فى الأغذية والمتصلة بالتسمم الغذائى (١ نانوجرام - ٥٠ نانوجرام/جم غذاء). وعموماً فإن الثبات ضد الحرارة أكبر فى الأغذية عنه فى الأنظمة *buffers*. ودرجة التثبيط تتوقف على عدد من العوامل ومنها طبيعة الغذاء ورقم جيد وتركيز وطبيعة الزعاف المعوى.

والـ *S. aureus* الذى يُقَيِّحُ داخل الفراتكفورتر يُبَيِّدُ عندما سخنت هذه إلى درجة حرارة داخلية ٧١،١°م فى التدخين. والـ *S. aureus* التى بقت من عملية المعالجة فى الهام تُبَيِّدُ أثناء التسخين حتى ٤٨،٩°م لمدة ٤٨ ساعة.

أما التجميد والتيتح فليس له تأثير جوهري على حيوية الـ *S. aureus* وإن كانت أرقام *S. aureus* فى اللحوم تقل بعد التخزين على درجات حرارة تحت التجميد. ومجموعة *S. aureus* فى اللحم البقرى المهورس قلت بمقدار ٩١٪ بعد التخزين على ٢٢-°م لمدة ٤ أشهر.

والـ *S. aureus* مقاومة نسبياً للتجفيف فاللبن المفرز والأغذية المحتوية عليه كانت من ضمن أسباب

التسمم الغذائى بالاستافيلوكوكاى فهذه تستطيع أن تبقى بعد التجفيف بالرشاش ويتوقف ذلك على درجة الحرارة ومحتوى الرطوبة فى الناتج وسلامة *S. aureus*.

التحديد/الإكتشاف *detection*

ينتج التسمم الغذائى عن طريق أكل عينات بها الزعاف المعوى المنتج بواسطة الاستافيلوكوكاى ولذا يلزم وجود طرق لتحديد كل من الكائن والزعاف المعوى. ولأن من الضروري وجود الاستافيلوكوكاى لإنتاج الزعاف المعوى فى وقت ما فى الغذاء فإن وجود الكائن لايدل على وجود الزعاف. وليست كل الاستافيلوكوكاى تستطيع إنتاج الزعاف المعوى وعلى اليد الأخرى فإن غياب الاستافيلوكوكاى من الغذاء لايعنى عدم وجود الزعاف المعوى لأنها تنهدم بالحرارة بسهولة بينما الزعاف المعوى يبقى بعد المعاملة الحرارية. وتحديد وجود الزعاف فى الغذاء مهم لأنه إذا وجد بمستويات يمكن تحديدها فإن أكل هذا الغذاء يحدث تسمماً غذائياً فى معظم الأحوال.

❖ تحديد الاستافيلوكوكاى فى الغذاء

إن عزل الاستافيلوكوكاى الموجبة للكواجيولاز *coagulase-positive* هو من الأهمية بمكان لأن هذه الأنواع هى التى تسبب التسمم الغذائى ولو أنه أحياناً الاستافيلوكوكاى السالبة للكواجيولاز *coagulase-negative* سببت تسمماً غذائياً. والاستافيلوكوكاى الموجبة للكواجيولاز تشمل *S. aureus* و *S. intermedius* و *S. hyicus*

فبعض السلالات من هذه الأنواع قد أنتجت الزعاف المعوى وعلى ذلك فإن إنتاج الكواجيولاز بواسطة معزولات التسمم الغذائى هو أحد الخواص الرئيسية المتصلة بالتسمم الغذائى للستافيلوكوكاى.

• **التحديد فى الأغذية الخام:** يستخدم عادة ٥٠ حجم عينة ممثلة والبيئات المعجدة تُغلى (التيح thawed) تحت تبريد ليل الاختبار مباشرة. وأخذ العينة يجب أن يكون تحت ظروف معقمة وأن تبقى تحت هذه الظروف ومبردة حتى تُختبر. وعينات الغذاء تعلق أو تخلط مع مخفف مناسب وتوضع فى أطباق أجار بيرد-باركر Baird-Parker agar وتحضن ويختار واحدة أو أكثر من كل نوع من المستعمرات من طبق يحتوى ٢٠ ~ ٢٠٠ مستعمرة لإختبار الكواجيولاز. وأى مستعمرة تعطى نتائج سالبة للكواجيولاز يجب اختبارها للثرمونيوكلياز (ث.ا.ز. TNase) وأى مستعمرات موجبة لأى من الكواجيولاز والثرمونيوكلياز (ث.ا.ز. TNase) يمكن اعتبار أنها مما يمكن أن ينتج الزعاف المعوى.

• **التحديد فى الأغذية المعاملة** **processed foods:** إن جمع وتحضير العينات للأغذية المعاملة هو نفس الشيء بالنسبة للأغذية الخام. والبيئات المخففة تحضن فى قوة مزدوجة لترتيكاس trypticase مرق الصويا قبل إضافة ترتييكاس أجادى القوة مرق الصويا محتويًا ٢٠٪ كلوريد صوديوم مع إستمرار التحضين. والمزارع تحضر على أطباق أجار بيرد-باركر وتستخدم نفس الطرق كما شرح أعلاه لإختبار المستعمرات. وهذه

الطريقة يمكن إستعمالها مع الأغذية الخام أو غير المعاملة التى يشك فى إحتوائها على كائنات > ١٠٠ / جم *S. aureus*. فى وجود عدد كبير من الكائنات المنافسة.

• **التحديد فى حالات من تسمم غذائى:** **detection in cases of food poisoning:** فى معظم حالات التسمم الغذائى يكون الغذاء قد تلوث بعد أن طبخ وسُخن وفى هذه الحالة فإن الطرق المستخدمة لعزل الستافيلوكوكاى من الأغذية الخام تُستخدَم. وفى الحالات حيث نما الستافيلوكوكاى فى الأغذية وأنتجت الزعاف المعوى قبل أن يعامل الغذاء وكذلك فى الحالات التى لا يعرف فيها تاريخ الغذاء فإن طريقة الغذاء المعامل تستخدم. وفى بعض الأحيان فإن الستافيلوكوكاى إما قُتل أو مات خلال التخزين ولأن الثرمونيوكلياز (ث.ا.ز. TNase) ثابت ضد الحرارة ويبقى فى الغذاء لمدة طويلة أثناء التخزين فإن الإختبار له يمكن أن يتم ليمين عما إذا كان كمية كافية من النمو للستافيلوكوكاى قد حدث لإنتاج الزعاف المعوى.

وإذا تم عزل الستافيلوكوكاى من الغذاء فيجب إختبارها لإنتاج الزعاف المعوى. فإذا كان ينتج زعافاً معويًا فالغذاء يختبر لنوع الزعاف المعوى المنتج. وحيث لا يمكن عزل الستافيلوكوكاى وكان إختبار الثرمونيوكلياز (ث.ا.ز. TNase) موجباً فإن الأغذية يمكن إختبارها للزعاف لأن لا يعرف إذا كان الستافيلوكوكاى التى نمت فى الغذاء كانت تستطيع إنتاج الزعاف المعوى أم لا.

وتحديد أنواع الآكل/الملتهم phage typing للاستافيلوكوكاي المعزولة من الغذاء يتم عمله من أجل المساعدة في تحديد مصدر التلوث. وكذلك الاستافيلوكوكاي المعزولة من أى شخص تداول الغذاء المشكوك فى أمره فى التسمم الغذائى يجب أن يحدد أنواع الآكل/الملتهم phage typed فى هذا الشخص. وإذا كانت المعزولات من الغذاء ومن الشخص لها نفس نمط الآكل/الملتهم phage فيمكن الوصول إلى نتيجة أن الشخص هو مصدر التلوث.

❖ تحديد الزعاف المعوى
detection of enterotoxin

كل الطرق لتحديد الزعاف المعوى مبنية على أجسام مضادة خاصة بالزعاف المعوى. ويعقد الأمر أن سبعة أنواع من الزعاف المعوى تم التعرف عليها وهى: أ (SEA)، ب (SEB)، ج (SEC₁)، د (SEC₂)، هـ (SEC₃)، ز (SED)، هـ (SEE). وعلى ذلك فالأمر يحتاج إلى خمسة مضادات حيوية مخصصة لأن SEC ج₁، ج₂، ج₃ يمكن تحديد بها جسم مضاد واحد. والزعاف المعوى غير المحدد موجود ولكن تدخله فى التسمم الغذائى صغير. والأجسام المضادة التى حضرت فى حيوانات مثل الأرانب هى متعددة النسائل polyclonal وتتفاعل مع الزعاف الداخلى فى جل إعطاء تفاعلات البريسيتين/التروسيب precipitin. والأجسام المضادة وحيدة النسيلة monoclonal لا يمكن إستعمالها فى الجل لأن تفاعلها مع الزعافات المعوية لا ينتج عنه تكوين رواسب precipitates.

وتحديد أنواع الآكل/الملتهم phage typing للاستافيلوكوكاي المعزولة من الغذاء يتم عمله من أجل المساعدة في تحديد مصدر التلوث. وكذلك الاستافيلوكوكاي المعزولة من أى شخص تداول الغذاء المشكوك فى أمره فى التسمم الغذائى يجب أن يحدد أنواع الآكل/الملتهم phage typed فى هذا الشخص. وإذا كانت المعزولات من الغذاء ومن الشخص لها نفس نمط الآكل/الملتهم phage فيمكن الوصول إلى نتيجة أن الشخص هو مصدر التلوث.

❖ تحديد الزعاف المعوى

detection of enterotoxin

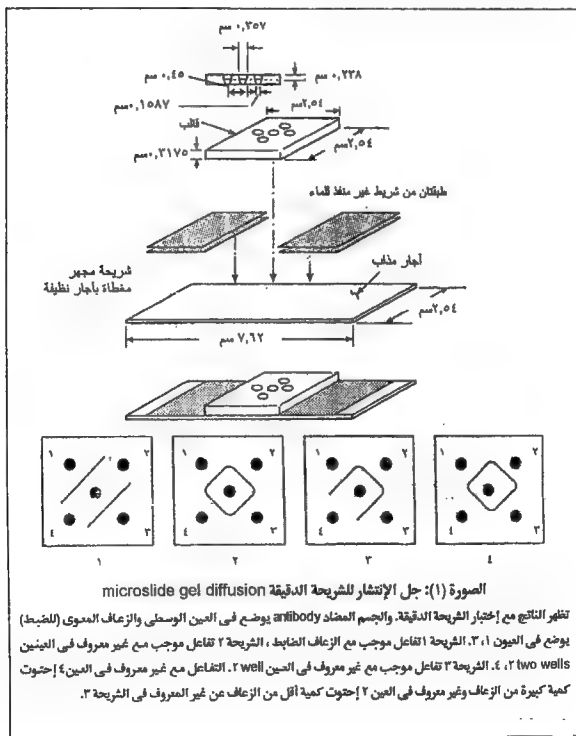
كل الطرق لتحديد الزعاف المعوى مبنية على أجسام مضادة خاصة بالزعاف المعوى. ويعقد الأمر أن سبعة أنواع من الزعاف المعوى تم التعرف عليها وهى: أ (SEA)، ب (SEB)، ج (SEC₁)، د (SEC₂)، هـ (SEC₃)، ز (SED)، هـ (SEE). وعلى ذلك فالأمر يحتاج إلى خمسة مضادات حيوية مخصصة لأن SEC ج₁، ج₂، ج₃ يمكن تحديد بها جسم مضاد واحد. والزعاف المعوى غير المحدد موجود ولكن تدخله فى التسمم الغذائى صغير. والأجسام المضادة التى حضرت فى حيوانات مثل الأرانب هى متعددة النسائل polyclonal وتتفاعل مع الزعاف الداخلى فى جل إعطاء تفاعلات البريسيتين/التروسيب precipitin. والأجسام المضادة وحيدة النسيلة monoclonal لا يمكن إستعمالها فى الجل لأن تفاعلها مع الزعافات المعوية لا ينتج عنه تكوين رواسب precipitates.

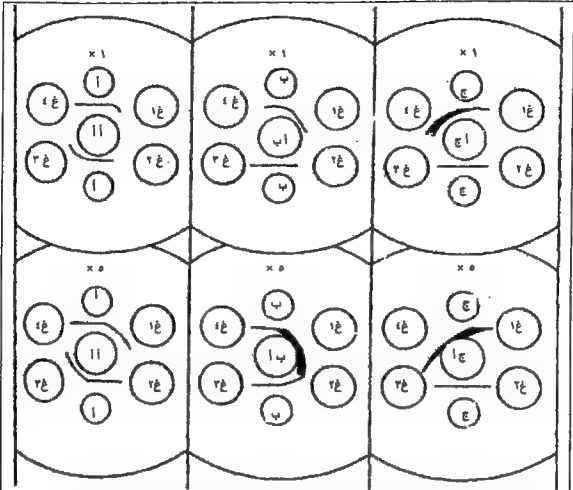
❖ طرق الإشتار فى الجل
gel diffusion methods

عدة أنواع من تفاعلات الجل أُنْشِئَتْ فى التعرف وتحديد الزعاف المعوى وأكثرها إستخداماً أما طبق جل أوتشترلوني Ouchterlony أو الشريحة الدقيقة microslide (الصورة ١). وهذه الطرق أُنْشِئَتْ لتحديد التسمم المعوى enterotoxigenicity لسالات الاستافيلوكوكاي. وتحويل طبق جل أوتشترلوني المستخدم فى بحوث معهد الأغذية Food Research Institute وجامعة وسكنسون University of Wisconsin كما أوصى به الآخرون هو طريقة طبق الحساسية الأمثل (ط.ح.أ) optimum sensitivity plate (OSP) (الصورة ٢). وهو سهل الإستخدام وفى إرتباط مع إنتاج الزعاف المعوى بواسطة طريقة الغشاء-فوق-الآجار membrane-over-agar

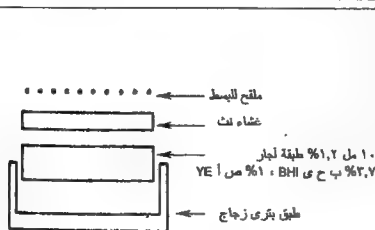
الكيس ويحضان مع التقليب. والحساسية العادية لطبقة الحساسية الأمثل (ط.ح.ا. OSP) هو ٠,٥٠ ميكروجرام/مل ولكن يمكن زيادته إلى ٠,١ ميكروجرام/مل بواسطة زيادة تركيز سوائل مزرعة الستافيلوكوكاي العنيفة خمس مرات.

(الصورة ٣) أو طريقة كيس المزرعة sac culture فهي حساسة بدرجة كافية لتحديد معظم التسمم المعوي enterotoxigenic للاستافيلوكوكاي. وفي طريقة كيس المزرعة فإن الوسط يكون داخل كيس التث sac dialysis والذي يوضع في كاس مخروطي مع الملحق inoculum في منظم خارج





الصورة (٢): طبق الحساسية الأمثل (ط ح ١) OSP مع نتائج العيون المحتوية على الزعاف الضابط هي نصف مساحة المقطع المستعرض لعيون الجسم المضاد (الوسط) والعيون المحتوية على المجهول/غير المعروف (غ ١-غ ٤). وهذا ينتج عنه تضاعف في الحساسية. وغير المعروف في العيون غ ١، غ ٣ في المكان الأول، غ ١ في الطبقة ٢، وغ ٤ في طبق ٣ هي موجبة للزعاف المعوى. والتكاثب hook في غ ١ في طبق ١ يؤكد بواسطة التركيز لخمس مرات fives-fold للعينة المجهولة/غير المعروفة. والغير معروف في العين ٢ في الطبقة ٢ ليست موجبة، والنتيجة الملحوظة تتأثر بالكمية الكبيرة من الزعاف في غير المعروف في العين ١.



الصورة (٣): طريقة النشاء فوق الأجار لإنتاج الزعاف المعوى. المكان ينمو على سطح غشاء النش (تقريب المص والقلب + مستخلص الخميرة) في الأجار يمكنه الانتشار خلال النشاء ولكن الزعاف المعوى لا يستطيع المرور خلال النشاء. والعزرة تزال من النشاء بواسطة منظم وتطرد مركزياً قبل التحليل.

إطرد مركزياً ورشح. واستخدام طرق إستخلاص بسيطة يقلل الزمن المعد لتحديد الزعاف المعوى فى العينة (من ٢ - ٣ أيام إلى ١ - ٢ ساعة). ولكنه أيضاً يحسن من إستعادة الزعاف المعوى من الغذاء. وهذا مهم فى الحالات التى تكون فيها كميات الزعاف المعوى (≥ 1 نانوجرام/جم) موجودة. ففى هذه الحالات يمكن الإعتماد على إستعادة قدرها ٥٠٪ من الزعاف المعوى ولكن فى الإستخلاص الطويل وطرق التركيز الطويلة فإن أقل من ١٠٪ يمكن إستعادتها.

• طريقة مناعة ممتصة مرتبطة بإنزيم (م.م.ر.أ) enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)
طرق م.م.ر.أ طبقت فى تحديد الزعاف المعوى فى الأغذية بعد قليل من إستخدامها فى التعرف على البروتينات. وكل طرق م.م.ر.أ المستخدمة هى من نوع الساندوتش وفى هذه الطريقة فإن الإنزيم يزدوج مع جسم مضاد بدلاً من الزعاف المعوى وكمية الإنزيم وبالتالى اللون المتكون من تفاعل الإنزيم-مادة التفاعل يتناسب تناسباً طردياً مع كمية الزعاف المعوى الموجود فى العينة غير المعروفة. ومعظم مستخدمى م.م.ر.أ يستخدمون أطباق العيار الحجمى الدقيق microtitre والتى تتصل بها الأجسام المضادة. والعدد الكبير من العيون فى طبق العيار الحجمى الدقيق تسمح بإختبار عدة عينات فى وقت واحد بالرغم من أنه لا يوجد تجانس فى كل العيون خاصة تلك الموجودة حول حرف الطبق. ويحتاج الأمر إلى قارئ لتسجيل النتائج وهذا يضيف إلى تكاليف

وطريقة الشريحة الدقيقة microslide يستخدمها البعض ولكن تحتاج لعناية فى تحضير الشرائح ومع ذلك فإن النتائج صعبة التأويل والخبرة مهمة فى تحقيق أقصى حساسية (٥٠ - ١٠٠ نانوجرام/مل). ولكن مع هذه الخبرة فإن كثيراً من الأشخاص لا يستطيعون الوصول لهذه الحساسية. والطرق الأصلية لتحديد الزعاف المعوى فى الأغذية استخدمت طريقة الشريحة الدقيقة microslide واحتاجت هذه الطرق لإستخدام ١٠٠ جم من الغذاء مع الإستخلاص والتركيز لخفض المستخلص إلى ٠.١ - ١.٥ مل. ولكن هذه كانت متعبة وتستغرق وقتاً وحل محلها طرق أكثر حساسية ولكن هيئة الأغذية والأدوية فى الولايات المتحدة لازالت تستخدم الطريقة الأصلية التى عرفت منذ ١٩٦٥ وتجربها الطريقة الرسمية لتحديد الزعاف المعوى فى الأغذية.

• طرق لتحديد الحساسة sensitive detection methods
إن تطوير الطرق الحساسة لتحديد البروتينات إلى أقل من ١ نانوجرام/مل من السائل سهل تحديد الزعاف المعوى فى الأغذية. وبدأ فقد كان من السهل إستخدام طريقة مبسطة لإستخلاص الزعاف المعوى من الغذاء. والطريقة المستخدمة بمعهد بحوث الغذاء بجامعة سكنسون هى مثال على ذلك: ١- إطحن الغذاء إلى تقن متجانس مع ١.٥ مل سائل لكل جرام من الغذاء. ٢- أضبط رقم ج.ب إلى ٤.٥ وإطرد مركزياً. ٣- أضبط السائل الطافى إلى ج.ب ٧.٥ وإطرد مركزياً إذا كان ضرورياً. ٤- إستخلص بالكحول فورم وإذا تدخل الدهن

الطريقة. وطريقة بديلة هي استخدام كُور عديد الستيرين polystyrene والتي تتصل بها الأجسام المضادة. وطريقة الكرة مزعجة لأن كل كرة يجب أن تعالج منفصلة. ويمكن استخدام حجم كبير نسبياً من العينة غير المعروفة وبهذا تزيد كمية الزعاف المعوى المتمزة adsorbed وبالتالي تزيد حساسية الطريقة. واستخدام ١ مل من مادة التفاعل يسمح للون المتكون أن يقرأ في ملوان colorimeter بسيط. وحساسية م.م.ر.أ. ELISA هي بين ٠,١ ، ١,٠ نانوجرام/جم من الغذاء (الجدول ٢).

جدول (٢): تحديد الزعاف الداخلى للستافيلوكوكاي (زس) فى الأغذية بطريقة م.م.ر.أ.

الغذاء	زس	كمية زس المضادة (نانوجرام /جم)	كمية زس المحددة (نانوجرام /جم)
لبن	١	٠,٦٣	٠,٦٣
هام	١	٠,٦٣	٠,٣٤
		١,٢٥	٠,٥٥
سجق جنوبا	١	٠,٦٣	٠,٣٦
جبين	١	٠,٦٣	٠,٥٩
	د	٠,٦٣	٠,١٥
		١,٢٥	٠,٦٤
	فى	٠,٦٣	٠,٣٨
لحذاء جبين	١	٠,٦٣	٠,٣٦
سلطة بطاطس	ب	٠,٦٣	٠,١٨
		١,٢٥	٠,٤٤
سباحيتى	١	٠,٦٣	٠,٥٤

وبالرغم من استخدام أجسام مضادة متعددة النسيلة polyclonal فى معظم طرق تحديد الزعاف المعوى فإن تطور أجسام مضادة وحيدة النسيلة للزعاف المعوى مكن من استخدامها فى تحليل الزعاف المعوى. ويحتاج الأمر إلى اثنين من أجسام مضادة وحيدة النسيلة monoclonal لكل زعاف معوى فى سنداتوش م.م.ر.أ. ELISA حيث أن موقع واحد يوجد على الجزيء لكل جسم مضاد وحيد النسيلة monoclonal. وليست كل الأجسام المضادة وحيدة النسيلة monoclonal يمكن استخدامها فى طبقة الجسم المضاد المغطاة لأن

الموقع الفعال يمكن أن يشبث فى عملية التغطية. وفى بعض الأحيان لا يحتاج الأمر لتحديد نوع الزعاف المعوى إذا كان الزعاف المعوى موجوداً، مثل فى اختبار إمكانية تسويق الغذاء المشكوك فيه فالغذاء لا يمكن تسويقه إذا كان هناك زعافاً معوياً موجوداً. وفى هذه الحالة فإن تحديد وجود الزعافات المعوية فى اختبار واحد يوفر وقتاً لأن اختباراً واحداً يكون كافياً وهذا يوفر وقتاً فى اختبار الأغذية المتصلة بتسمم الغذاء لأن تحديد نوع الزعاف المعوى مهم فى تقنى آثار مصدر التلوث. ولكن إذا كان هناك أكثر من زعاف معوى واحد موجوداً فإن كمية كل منها يمكن أن تكون تحت المستويات التى يمكن تحديدها لكل زعاف معوى. وفى هذه الحالة فلا يمكن تحديد الزعافات بالطرق المستخدمة فى تعيين كل زعاف معوى.

• نَزَّ السَّلِّ السِّلْمِي العَكْسِي (ل.ن.س.ع.)

reversed passive latex agglutination (RPLA)

فِي نَزَّ السَّلِّ السِّلْمِي العَكْسِي (ل.ن.س.ع.) فِلَان
الْأَجْسَام الْمَضَادَّة الْمَخْصُوصَة تَلْتَصِق بِجَسِيْمَات
السَّلِّ latex. وَعِنْدَمَا تُضَاف هَذِهِ الْجَسِيْمَات إِلَى
مَحْلُول يَحْتَوِي الزَّعَافِ الْمَعْوَى فِلَان جَسِيْمَات
النَّسْل تَلْتَزُّ agglutinate. وَالْحَسَاسِيَّة عَادَةً أَقْبَل

مِنْ ١ نَانُوجَرَام/جَم مِنْ الْغِذَاء. وَالطَّرِيقَة حَسَّاسَة
بِدَرَجَة كَافِيَة لِتَحْدِيدِ الزَّعَافِ الْمَعْوَى فِي مَعْظَم
الْأَغْذِيَّة الْمَشْكُوكَ فِيهَا وَلَكِنْ قَدْ لَا تَكُونُ كَافِيَة
لِلتَّعْرِفِ عَلَى كَمِيَّاتٍ صَغِيرَة مِنْ الزَّعَافِ الْمَعْوَى
وَالَّتِي قَدْ تَكُونُ مَوْجُودَة أحياناً (الْجَدْوَل ٣). وَاحِد
مَشَاكِل طَّرِيقَة ل.ن.س.ع. RPLA هِيَ أَنَّ
مُسْتَخْلَصَ الْغِذَاء قَدْ يُعْطَى لَزَا غَيْرِ مُتَخَصَّصٍ.

جَدْوَل (٣): تَحْدِيدِ الزَّعَافِ الدَّاخِلِي لِلْسِتَافِيلُوكُوكَاي.

ل.ن.س.ع. عُدَّة	زَسِ الْمَحْدَد فِي الْغِذَاء			عَد S. aureus /جَم	الْغِذَاء
	م.م.ر.أ. عُدَّة	م.م.ر.أ. طَبَق	سَلَاة زَسِ		
أ	أ	أ	أ	١٠ × ١,٥	هَام
أ	أ	أ	أ	١٠ × ٢,٥	لَا زَلِيَا مَخْفِظَة
أ	أ	أ	أ	١٠ × ٣,٥	سَالْمُون مَلْب
لَزِ غَيْرِ مُتَخَصَّصٍ	أ	أ	أ	لَمْ يَحْدَد	جَبِينْ خِرَاف
أ, ب	أ, ب	أ, ب	أ, ب	١٠ × ٤,٥	بُولُوْيِف
أ, د	أ, د	أ	أ, د	١٠ × ١,٥	بَاكُون مَدْحَن لِلْبَسَط
غَيْرِ مَحْدَد	أ	أ	أ, د	١٠ × ٤,٥	لَحْم بَقْرِي - سَنْدُوِش
ب	ب	ب	ب	١٠ × ٦,٥	خَنْزِير
غَيْرِ مَحْدَد	ج	ج	ج	١٠ × ١,٥	فَرَاخ
غَيْرِ مَحْدَد	لَمْ يَحْدَد	لَمْ يَحْدَد	أ	١٠ × ١,٥	لُطْأَلْ لَحْم

ج: الْمُسْتَخْلَص لَمْ يُخْتَبَر لِد SED.

• اِسْتِعْمَالِ الطَّرِيقِ الْحَسَّاسَةِ لِإِخْتِبَارِ السَّلَالَاتِ

use of sensitive methods for strain testing

جَدِيداً ثَارَ سَوَالٌ عَنِ حَسَّاسِيَّةِ طَرِيقِ إِتْشَارِ الْجِل
لِتَحْدِيدِ سَمِيَّةِ سَلَالَاتِ السِتَافِيلُوكُوكَاي. فَقَدْ وَجِدَ
أَنَّ إِتْجَاةَ الزَّعَافِ الْمَعْوَى بِوَاسِطَةِ السَّلَالَاتِ قَدْ تَمَّ
مَلاحِظَتُهُ بِطَرِيقَةِ ل.ن.س.ع. وَلَكِنَّهُ لَمْ يَحْدَدِ بِطَرِيقَةِ

ط.ح.أ. OSP وَالْكَمِيَّاتِ الْمُنْتِجَةِ كَانَتْ تَقْرِيباً ١٠ -
٢٠ نَانُوجَرَام/جَم. وَهَذَا تَمَّ إِثْبَاتُهُ بِتَرْكِيزِ السَّائِلِ
الطَّافِي لِلْمَزْرَعَةِ مِنْ خَمْسَةِ سَلَالَاتٍ الَّتِي اخْتَبِرَتْ
وَوُجِدَتْ مُوجِبَةً لِد SEA بِوَاسِطَةِ م.م.ر.أ. ELISA
حَوَالِي ١٠٠ مَرَّةً لِإِخْتِبَارِ بِوَاسِطَةِ ط.ح.أ. OSP.
وَأَهْمِيَّةُ هَذَا الْإِتْجَاةِ الْمُنخَفِضِ يُمْكِنُ الشَّكُّ فِيهِ

وهذا يمكن أن يكون كافياً لإنتاج تسمم غذائي في الأشخاص الحساسين.

التُّنُد المتاحة لتحديد الزعاف الداخلي
kits available for enterotoxin
detection

يوجد عدة عُنُد متاحة:

١- عُنُد م.م.ر.أ. ELISA كُرَّة متاحة من

Labor Dr. W.Bommeli
Länggassstrasse 7, CH-3012 Bern,
Switzerland

وفي هذه العُنُد فإن الأجسام المضادة الخاصة لـ SEA، ب.ب.ب.ج. SEC و د SED متمتعة على خرز منفصل من عديد الستيرين وإنزيم الفوسفاتيز القلوي يزدوج مع الأجسام المضادة الخاصة. ومادة التفاعل p-nitrophenyl phosphate تعطي لوناً أصفر مع الإنزيم. ولون الإختبار يمكن إكماله في يوم فإنه يوصى بأن الكُورر المنطاة بالجسم المضاد ترج مع ٢٠ مل من المستخلص طول الليل للحصول على أعلا حساسية (١-٠، ١ نانوجرام/مل). واللون يمكن قياسه في ملوان لأن ١ مل من مادة التفاعل تستخدم ويمكن استخدام الطريقة في القياسات الكمية.

٢- عُنُد م.م.ر.أ. ELISA عصاة للغمس dipstick ومتاحة من Transia, 8 Rue Saint Jean de Dieu, 69007 Lyon, France
أجسام مضادة وحيدة النسيلة monoclonal لـ SEA، ب.ب.ب.ج. SEC، د SED و لى SEE تغطي على ورق نتروسيلولوز في عيون wells في عصاة الغمس dipstick. والتزاوج يتكون من أجسام مضادة

ولكن وجدت سلالات متورطة في تسمم غذائي كانت سالبة بطريقة ط.ج.أ. OSP ولكنها موجبة بواسطة م.م.ر.أ. ELISA. وهذه نتجت عن إختبار السلالات بواسطة م.م.ر.أ. ELISA والتي كانت سالبة بـ ط.ج.أ. OSP ولكن موجبة بواسطة إختبار تغذية القرد. وعدد من هذه السلالات كان موجباً لواحد أو أكثر من الزعافات المعوية المحددة بـ م.م.ر.أ. ELISA خاصة لـ د SED (٢٣ سلالة). وبعض هذه السلالات كان قد تم عزلها من تسمم غذائي وهذا جوهرى لأن د SED كان قد تورط كالزعاف المعوى الثانى الأكثر أهمية في التسمم الغذائى. ويجب إظهار أنه فى كل الزعافات المعوية الد SED ينتج بأقل الكميات. وفقط ثلاثة من السلالات أنتجت كميات صغيرة من أ SEA وهو الزعاف المعوى المتورط فى ٧٥٪ من حالات التسمم الغذائى الستافيلوكوكاى. وإنتاج ١٠ - ٢٠ نانوجرام من الزعاف المعوى/مل هو احتمال جوهرى لأن فقط ١٠٠ - ٢٠٠ نانوجرام من أ SEA أظهر أنه ضرورى لإنتاج تسمم غذائى. والكمية الموجودة فى الغذاء المسبب ٢٪ لبن الشيكولاتة كانت ٠,٥ - ٠,٧٥ نانوجرام/مل. وكميات الزعاف المعوى المنتجة بواسطة طريقة النشاء على الآجار membrane-over agar أو طريقة مزرعة الكيس sac culture هى ٥ - ١٠ مرات تلك المنتجة فى طرق هز الدوارق shake flasks أو حتى فى الغذاء، ولكن إذا كان النمو كالياً، ١٠ وحدات مشكلة للمستعمرات (CFU) colony-forming units ١ و ٢ نانوجرام من الزعاف المعوى/جم من الغذاء يمكن أن تنتج.

وحيدة النسيلة monoclonal antibodies مختلفة تزود مع بيروكسيداز فجل الخيل والذي يتفاعل مع مادة التفاعل ليعطي لوناً أزرق. والطريقة حساسة إلى ٠,٥ - ١ نانوجرام/جم من الغذاء والإختبار يمكن إكماله في ٦ - ٧ ساعات والنتائج تقرأ ويحتاج إلى إختبار واحد لكل عينة.

٢- عُدّة ل.ن.س.ع RPLA متاحة من Oxoid Limited , Wade Road , Basingstoke, Hampshire RG 24 OPW, U.K. جسيمات اللّسل latex تغطي بأجسام مضادة خاصة لـ SEA، ب، SEB، ج، SEC و د SED ويحتاج إلى أكثر من ٢٤ ساعة لتكملة الإختبار.

٤- عُدّة م.م.ر.ا. ELISA أنبوبة تصفية ومتاحة من Transia وأجسام مضادة وحيدة النسيلة لـ SEA، ب، SEB، ج، SEC، د SED ولى SEE تغطي على "قاع أنبوبة ذات شفة. والتزاوج conjugate هو مخلوط من أجسام مضادة وحيدة النسيلة monoclonal مزدوجة مع بيروكسيداز فجل الخيل. ويتفاعل الإنزيم مع مادة التفاعل لإعطاء لون أزرق. وحساسية الإختبار أقل من ٠,٢ نانوجرام/مل ويحتاج الإختبار إلى ساعة.

٥- عُدّة م.م.ر.ا. Elisa طبق تصفية عيار حجمي دقيق microtitre plate screening kit ومتاحة من Biotechnology Australia Pty Ltd. PO Box 20, Roseville, NSW 2069, Australia ومخلوط من أجسام مضادة خاصة لـ SEA، ب، SEB، ج، SEC، د SED ولى SEE تمتاز على

عيون أطباق العيار الحجمي الدقيق. والإنزيم المستخدم هو بيروكسيداز فجل الخيل ومادة التفاعل هي أ.ب.ت.ث. ABTS (حمض سلفونيك) والتي تعطي لوناً أخضر. وحساسية الطريقة أقل من ١ نانوجرام/مل والوقت اللازم ٤ ساعات. وخطوة إضافية بمعاملة مستخلصات الغذاء باليوربا يتبعها التركيز عشرين مرة، متضمنة في الطريقة لاستعادة الزعاف المعوى من الأغذية المسخنة. والمفروض أن اليوربا "تتكس المسخ reature" للزعاف المعوى الممسوخ في الغذاء المسخن ولكن هذا يشك فيه. وعلى أى الأحوال فإن الزعاف المعوى الممسوخ يصبح بحيث يمكن هضمه بواسطة الببسين في المعدة ولايسبب تسمماً غذائياً. ولكن طريقة التركيز تزيد من حساسية الطريقة، ولكن إذا ماكانت هذه الحساسية الإضافية يحتاج إليها أم لا هو موضع تساؤل.

التسمم الغذائي food poisoning

أعراض المرض

أهم أعراض مرض التسمم الغذائي للستافيلوكوكاى هي القيء والإسهال والتي تحدث بعد ١ - ٦ ساعات من تناول الغذاء المحتوى على الزعاف المعوى (جدول ٤).

المتطلبات اللازمة لإحداث تسمم غذائي

يتطلب الأمر عدة ظروف لإحداث تسمم غذائي ستافيلوكوكاى: ١- الغذاء يجب أن يكون وسطاً جيداً نمو الستافيلوكوكاى وإنتاج الزعاف المعوى. ٢- يجب أن توجد ستافيلوكوكاى تستطيع إنتاج

الزغاف المعوى. ٣- الغذاء يجب أن يحفظ على درجات حرارة دافئة لعدة ساعات حتى تنمو الستافيلوكوكاي بأعداد كافية لإنتاج الزغاف المعوى.

جدول (٣): أعراض التسمم الغذائي بالستافيلوكوكاي. (حالات من منقوحات الكريمة)

الأعراض	حالات	التفاعل	
		لم يحدث	بسيط شديد
القي	١٢٢	١٥	١٢
أوجاع في البطن	١٢٢	٦	٤٠
إسهال	١٠٣	١٣	٧٥
صداع	١٠١	٢٩	٥٩
تشنج العضلات	١٣	٤١	٥٨

حتى تنمو الستافيلوكوكاي وتنتج الزغاف المعوى. ونموها إلى مجموعة ١ مليون أو أكثر / جم من الغذاء يفترض أنه ضروري لإنتاج الزغاف المعوى الممرض.

وليست كل السلالات تنتج الزغاف المعوى ولكن نقص الستافيلوكوكاي أو وجودها بأعداد صغيرة لايدل على غياب الزغاف المعوى من الغذاء المشكوك فيه خاصة في الأغذية المسخنة فنياب الستافيلوكوكاي لايعنى أمان المنتج لأن الزغاف المعوى السابق تكوينه لايشطب بالحرارة.

معاملة المرض

إن سرعة تطور المرض يجعل من المستحيل منع الأعراض من الظهور بعد أن يتم تناول الزغاف المعوى. ولا يوجد علاج لهذه الأعراض وفي معظم الأحيان الشفاء يتم في خلال ساعات. ولكن في الحالات الشديدة حيث القيء أو الإسهال شديدين فإن المعاملة بالسوائل مفيدة عن طريق الوريد خاصة لإعادة توازن الأملاح.

الأغذية المتعلقة بالتسمم

من هذه الأغذية ماهو عادة غني في البروتين ومنها اللحم ومنتجاته والدواجن واللبن ومنتجاته والسلطات (تونه، دجاج، هام وبطاطس) والكسترد والبودنج ومنتجات الخبز المملأ بالكريمة.

مصادر التلوث

أهم مصدر هو تناول الأغذية وأحياناً الحيوانات خاصة المصابة بالتهاب الضرع وأحياناً الأجهزة مثل meat slicer.

❖ المنع

• ضبط درجة الحرارة

تبريد الأغذية المعرضة هو أحسن الطرق.

• تناولوا الأغذية

يلزم تعليم تناول الأغذية والمستهلك الطرق اللازمة لأمان الأغذية.

الظروف اللازمة لنمو وإنتاج الزغاف

من أجل حدوث التسمم الغذائي الستافيلوكوكاي يجب وجود سلالة ستافيلوكوكاي سامة على درجة حرارة الغرفة أو أعلا لمدة ٤ ساعات على الأقل

• عدوى مناولى الأغذية

يحسن منع مناولى الأغذية الذين يحملون العدوى من مناولة الأغذية ولو أن هذا صعب لأن ٥٠% من الناس حاملون للستافيلوكوكاى.

(Macrae)

ستاكوزا/ كركند lobster

أنظر: أسماك صدفية

ستربتوكوكس Streptococcus

أنظر: أمراض ينقلها الغذاء

السجق/المنتجات المسحوقة

sausages & comminuted products

السجق والمنتجات المسحوقة (مفرومة ground أو مقطعة chopped أو مقسمة بأى الشكل) هى منتجات لحم معاملة تعطى المستهلك بدائل لقطع اللحم والروست وقد تكون بسيطة مثل مفروم اللحم البقرى أو مقعدة مثل السالامى المتخمرة والمدخنة والمجففة الصلبة.

واستخدِمت منتجات السجق المعالج بالملح الذى ربما كان مغتلط به نترات صوديوم والذى أعطى اللحم اللون الوردى المحمر وحسن قيمة الحفظ. وفى حوالى ١٨٠٠ عُرِف أن أيون النترات هو مصدر تفاعلات المعالجة اللحم ثم عرف فى حوالى ١٩٢٠ أن التترت وليست النترات هى عامل المعالجة النشط. ويرجع تقدم منتجات السجق إلى عوامل البيئة بحيث أن كثيراً منها سميت بأسماء المدن فى إتكفورث (فراكتفورث) وبولونيا (بولونا).

تقسيم السجق والمنتجات المسحوقة

معظم السجق والمنتجات المسحوقة يمكن وضعها فى واحد من سبعة أقسام (الجدول ١). وبفحص هذا الجدول يتبين أن أربع معاملات أساسية تتدخل فى تخصيص هذه المنتجات: درجة التنكية والطبخ والمعالجة والتدخين. فمثلاً اللحوم المسحوقة الطازجة مثل اللحم المفروم أو اللقظات معادة التركيب (restructured nuggets) لا تعالج (لاحتوى على نترت) وتحتوى على قليل من النكهات ولا تدخن. فى حين أن السجق الطازج والذى لا يعالج ينكه جيداً بالملح والتوابل وعادة يحشى فى أغلفة أو أوعية أسطوانية. والسجق المدخن غير المطبوخ يبقى خاماً (غير مطبوخ) والسجق المدخن المطبوخ يعالج ويدخن ويطبخ. والسجق المطبوخ قد يكون معالجاً أو لا وقد يدخن أو لا ولكنه يحشى فى أغلفة أسطوانية (أرغفة). والأرغفة المطبوخة كثيراً ما تتضمن نسباً جوهرياً للمكونات غير اللحمية مثل المخلل والبهمنتو والزيتون والجبن والعسل والبيض وجريش الذرة وغير ذلك. والسجق الجاف ونصف الجاف ربما كان أكثر هذه المجموعات تميزاً لأنه بجانب المعالجة والتنكية والوضع فى أغلفة فهذه المنتجات عادة تخمر بمزرعة كائنات دقيقة لتحميض المنتج وتسهيل التجفيف بعد ذلك. وسجق الصيف لا يجفف ويكون معداً للتوزيع بعد التخمر والطبخ. والمنتجات الجافة مثل البيرونى تجفف بعد التخمر لتصل إلى نسبة رطوبة: بروتين (ر:ب (M:P) مميزة (البيرونى هى ١,٦ ر:ب (M:P) والنتيجة النهائية لهذه العمليات بالنسبة للسجق الجاف ونصف الجاف

هى نكهة مميزة وقوام وحيد ومقاومة عالية من أمان الغذاء. للفساد. ومنع نمو الكائنات يعطى درجة عالية

جدول (١): تقسيم السجق واللحوم المسحوقة.

مجموعة المنتج	أمثلة	الخواص العامة
• لحوم مسحوقة طازجة	لحم بقرى مفروم، لحم خنزير مفروم، لحم دواجن مفروم، قطع nuggets، الفطائر patties، شرائح رؤش	غير معالج، مطبوخ أو غير مطبوخ. غير منكه ولكنه قد يتضمن بعض التتبيل و/أو الروابط. وقد يغطى بجبن أو بقشماط.
• سجق طازج	سجق خنزير، ^١ براونفورست، سجق إيطالي	غير معالج منكه جيداً بالملح والتوابل ويوضع فى أغلفة ولكن لا يدخن أو يطبخ.
• سجق غير مطبوخ ومدخن	كيبازا، ^٢ ميتفورست	معالج أو غير معالج ومنكه ويحشى فى أغلفة ويدخن ولكن لا يستخن ويجب طبخه تماماً قبل تقديمه.
• سجق مطبوخ ومدخن	لرانكفورتر، بولونا	معالج ومنكه ومحشو فى أغلفة ومدخن ومطبوخ تماماً وقد يقدم بارداً أو مسخنًا.
• سجق مطبوخ	براوشفيجر، سجق الكبد	معالج أو غير معالج ومنكه ومحشو فى أغلفة ومطبوخ. وقد يحتوى أو لا يحتوى على دخان أو منكهات الدخان.
• مطبوخ لحوم الغذاء والأرغفة	رغيف المخلل والبيمنتو، رغيف الهام والجبن، ساندوتش البسط، لحم خنزير (مع ذرة)	معالج أو غير معالج ومطبوخ وغير مدخن.
• سجق جاف ولصق جاف	بيبرونى، سالامى جافة، سجق الصيف، بولونا لبنان	معالج ومنكه ومحشو فى أغلفة وعادة متخمّر، وعادة مدخن، وقد يطبخ أو لا يطبخ ويجفف بانتظام. ومعظم المنتجات تتميز بنسبة نهائية للرطوبة : البروتين.

bratwurst : أ ، Kielbasa : ب ، mettwurst : ج ، Braunschweiger : د ، scrapple : هـ

❖ المكونات المستخدمة

تقسم هذه المكونات إلى مكونات لحمية ومكونات غير لحمية.

• المكونات اللحمية meat ingredients: المطلوب هو أن يكون اللحم من درجة عالية وطازجاً. ومعظم مكونات اللحم تختلف فى اللون والتكوين والمقدرة على المحافظة على الرطوبة والدهن عندما تطبخ وبالتالي فمنتج السجق يجب أن يختار ويعمل ارتباطات بين مصادر اللحم بالنسب التى تخلق المنتج النهائى ذى الخواص المرغوبة. فمكونات اللحم ليست فقط مصدر الدهن والبروتين والماء فى الناتج النهائى ولكنها

تكوين التزيت والتسى تعمل بعد ذلك على المساهمة فى كسل خواص اللحم المعالج. واستخدام التزات والتزيت منظم بالقوانين بنسبة ١٥٦ مجم نترت صوديوم لكل كيلو جرام من اللحم (١٥٦ جزء فى المليون). والتزيت يعمل فى تركيزات منخفضة ولم يوجد مكون آخر يقوم بعمله فهو يمنع الفساد كما أنه مثبت قوى لـ *Clostridium botulinum* وبدا يوفر أمن الغذاء أيضاً.

أما عديد الفوسفات - والذي يوجد منها عدة - فتفاعل مع الملح لتذويب البروتين وعلى ذلك فهي تساهم فى القوام وخواص الربط. وتبدو أهمية الفوسفات حيث يستخدم ملح أقل لهذه المنتجات التى تحتوى على ٠,٥ - ١,٠ ٪ ملح تعتمد على الفوسفات لتذويب البروتين والربط ومعظمها عوامل خلب جيدة فتخلب الشوائب مثل أيونات المعادن التى تشجع على تكوين النكهات الزنخة فالفوسفات تعمل على حماية النكهة.

وتستخدم التوابل تقليدياً للنكهة وإن كان البعض منها وجد أنه يعمل كمضادات للأكسدة (حاميات للنكهة) مثل الفلفل والزنجبيل والقرنفل والأسافس وإكليل الجبل. ولأن التوابل منتجات نبات جافة فربما كانت مصدراً للتلوث بالكائنات الدقيقة فيمكن استخدام مستخلصات التوابل للتغلب على ذلك. وعوامل التنكيه مثل النيوكليوتيدات وأحادى جلوتامات الصوديوم ومحمالات البروتين تستخدم أحياناً لزيادة شدة نكهة اللحم و/أو التوابل.

أيضاً تؤثر على القوام وشعور الفم واللون والعصرية والنكهة. ويستعان فى ذلك بالحاسوب لمكونات اللحم لتحل كيمائياً والنسب تستخدم فى حسابات الحاسوب لتحقيق نسب المكونات للحصول على خواص المنتج بأقل سعر ممكن. وبدا يمكن أيضاً إنتاج منتجات ثابتة ومتجانسة.

• المكونات غير اللحمية *non-meat ingredients*: بعض المكونات غير اللحمية مثل الملح ضرورية ويحتاج الأمر إلى أخذ قرار بالنسبة للكمية. والجدول (٢) يعطى معظم المكونات غير اللحمية مع وظائفها ومستويات إستخدامها وكل مكون يعطى خواص للمنتج لا يكتفى غالباً بإنتاجها بأى طريقة أخرى.

فالمالح مهم للنكهة ويمنع نمو الكائنات الدقيقة (لمنع الفساد وأمان الناتج) وقوام الناتج وربط الدهن والماء. ونظراً للإهتمام بتناول الصوديوم وإرتفاع ضغط الدم فإن البحوث دارت حول خفض مستويات الملح وتقليل الملح يعنى أن نمو الكائنات الدقيقة وأن فقد الناتج سيزدادان. كما أن الملح حرج للقوام وخواص الربط للحم لأن بروتينات اللحم تذوب فى محاليل الملح، ويجب أن تذوب جزئياً لتكون ذات كفاءة.

والمكون الذى يعمل فرقاً ما بين اللحم المعالج من غير المعالج هو نترت الصوديوم أو البوتاسيوم وهو المسئول عن لون اللحم المعالج ونكهته كما أنه مثبت قوى للكائنات الدقيقة. ونترات الصوديوم أو البوتاسيوم كثيراً ما توصف بأنها مكون معالج ولكنها غير ذات كفاءة وحدها فوظيفتها الأساسية هى

جدول (٢): المكونات غير اللحمية في السجق واللحوم المسحوقة.

المكون	الوظيفة	مستوى الاستخدام
الملح (كلوريد الصوديوم)	للتكثيف وتثبيت الكائنات الدقيقة. تذويب البروتين والذي يضيف الاحتفاظ بالدهن والماء في الطبخ وقوام المنتج والتصاقه.	صفر - ٥% في كل السجق وفي كثير من اللحوم المسحوقة. والسجق الجاف قد يكون ٥% والسجقات الأخرى ١,٥-٢,٥% واللحوم المسحوقة ١,٠-١,٥% واللحم البقري صفر% ولا يوجد حدود قانونية.
نترت الصوديوم أو البوتاسيوم	مسئول عن لون اللحم المعالج والتكهة وضبط الكائنات خاصة <i>Clostridium botulinum</i>	أقل من ١٥٦ جزء في المليون في معظم المنتجات ويستخدم في كل اللحوم المعالجة وأقصى المستويات محدد باللوائح.
اسكوريبات أو اريثوربات الصوديوم	يسرع من معالجة تفاعل النترت ويساهم في وظيفة مضاد الأكسدة.	تنظمه اللوائح إلى ٥٥٠ جزء في المليون ويوجد عادة مع النترت في اللحوم المعالجة.
الفوسفات (صوديوم ثالث عديد الفوسفات، صوديوم عديد الفوسفات الزجاجي، بيروفوسفات رباعي الصوديوم؛ سداسي ميثالفوسفات الصوديوم)	يزيد من ذوبان البروتين (مع زيادة ربط الدهن والماء) والتصاق المنتج وزيادة رقم ج. لحم ويغلب المعادن التي تشجع على التزنخ ويثبط الكائنات.	٠,٢-٠,٥% في المنتجات المعالجة والطازجة وأقصى مستوى ٠,٥% تبعاً للوائح.
التوابل والمستكهات (نيوكليوتيدات أحادي جلوتامات الصوديوم ومحملات البروتين، والدخان السائل)	التكهة وشدتها وقد يساهم في اللون ومضاد للأكسدة وضبط الكائنات الدقيقة.	التوابل غير محددة والتكهات قد تحدد تبعاً للتطبيق.
المحليات (سكروز، دكستروز، ولاكتوز)، شراب البيرة، سوربيتول	تغطي الحلاوة وتحسن الاحتفاظ بالماء. وهي عادة تعامل للتخمير.	٠,٥-١,٠% عادة والسكروز والدكستروز غير محددين ولكن السوربيتول وشراب البيرة محددين بـ ٢% باللوائح.
الرابطات والممتدات (بروتينات اللبن وفول الصويا ومنتجات الحبوب والنشا)	تحسن من ربط الماء وعمل الشرائح وإتاء الطبخ وتقلل التكاليف	تحدد (في الولايات المتحدة) إلى ٣,٥% فيما عدا مزيل الصويا (٢%) ولا تحدد في المنتجات الموضحة غير المخصصة.
مضادات الأكسدة (ب.١.١. BAA، ب.١.٢. BHT، ت.ب.١. TBHQ، برويل جالات) ومواد تأخر وحضض ستريل، سترات الصوديوم، وحيد مشابه برويل السترات ووحد جليريد السترات)	يثبط تكهات التزنخ. وعوامل التآزر تستخدم لخلط حافظات المعادن مما يجعل مضاد الأكسدة أكثر كفاءة.	يستخدم في السجق الطازج والجاف. ويحدد باللوائح إلى ٠,١% من الحمض في السجق الطازج (٠,٢% في الارتباطات) و ٠,٠٣% من وزن المنتج في السجق الجاف (٠,٠٦% في الارتباطات).

والمحليات أو السكر يمكن اعتبارها عوامل تكيه وإن كانت تساعد في ربط الماء لأنها مسترطبة. والدكستروز يستخدم في السجق المتخمّر وكمية حمض اللاكتيك والنكهة المميزة العادة tanginess يمكن ضبطها بكميات الدكستروز المستخدمة. كما أن الدكستروز يعطى السطح لون الكارامل عندما يسخن مع البروتين.

وهناك عدد من الروابط والممتدات التي تحسن الربط وتكوين الشرائح وإزاء الطبخ وهذه تمتد من بروتينات اللبن والبروتينات النباتية إلى منتجات الحبوب الغنية في النشا وهذه نسبتها تحد بنسبة ٣,٥٪.

ويسمح في السجق الطازج أو الجاف باستخدام مضادات الأكسدة وعوامل التآزر. وهي تستخدم لتأخير التزنخ وبدا قحى النكهة ومنها ب.أ.أ. BHA ، ب.أ.ت. BHT ، و.ب.أ.ك. TBHA (بيوتلاتد-أيدروكسي أيسول ب.أ.أ. ، وبيوتلاتد أيدروكسي تولوين ب.أ.أ. و.ت. بيوتيل أيدروكينون ب.أ.أ.ك) وجالات البروبيل وكثيراً ما تستخدم مع بعضها لزيادة الكفاءة.

القيمة الغذائية

يعطى السجق واللحوم المسحوقة بروتيناً عالى الجودة وفيتامينات ب وعدة معادن. ولكن الدهون والمستوى العالى للطاقة أو تركيز الملح (صوديوم) ووجود النترت ب.أ.أ. هي مصادر قلق. ولخفض الدهن هناك عيب القوام الجشيب المطاطى الذى يحدث مع المنتجات الدهنية المنخفضة والعالية في البروتين. وقد استطيع أخيراً تكوين منتجات بها

نسبة دهن ١٠٪ كما أمكن إنتاج منتجات يقل فيها الصوديوم والملح ولكن هذه المنتجات لازالت تمثل مستويات ملح أعلا من اللحم الطازج. والنترت ب.أ.أ. هما من إهتمامات احتمالات المسرطنات. والنترت ليس مسرطناً وإن كان يستطيع تكوين النتروزامينات المسرطنة. وقد أمكن تحسين طرق المعالجة بحيث يستخدم كل النترت في طرق المعالجة ولا يبقى منه شيء لتكوين المسرطنات (النتروزامينات). وكل إستهلاك النترت من اللحوم المعاملة هو أقل من ٥٪ من كل مايتناوله الفرد ويبقى ب.أ.أ. وهذا لم يتم إستفاده وإن كان من الممكن إستخدام مضادات أكسدة غيره.

السحور pre-dawn meal

يتناول المسلمون في وقت الصيام (شهر رمضان وغيره) طعام السحور وهذا يجب أن يكفيهم حتى الإفطار. والصيام بالنسبة للمسلمين هو أن يمتنع عن الأكل والشرب والتدخين والمباشرة الجنسية وما إلى ذلك من الفجر حتى غروب الشمس.

سجق

خلط المساحيق

mixing of powders

كثير من المشاكل المتعلقة بخلط المساحيق تنتج لأنه يعتقد أن المساحيق تسلك مسلك السوائل والغازات بينما هي لاتتسل ذلك. والخلافات الرئيسية هي أنه بالمقارنة بالأنظمة السائلة والغازية فإن نظام المسحوق له تحرك فقير وقوام فقير.

والتحرك الفقير أو الإنسياب الفقير يؤدي إلى مشاكل في المعاملة والتعبئة بينما القوام الفقير يؤدي إلى جودة خلط فقيرة.

❖ تأثير إنسياب المسحوق على عملية الخلط
the influence of powder flow on the mixing process

• أنواع إنسياب المسحوق

powder flow types

لكل السوائل تحرك عال يعتبر عامة خاصية مرغوبة فهو يسرع من عمليات ضبط المعدل ويسهل ضبط العملية وكذلك تعبئة الناتج.

والفحص بالرؤية لعدد من المساحيق يؤدي إلى تقسيمها إلى: (أ) إنسياب حسي *free-flowing*،

(ب) متماسك *cohesive*، والمساحيق التي تساب إنسياباً حراً مثل السكر المحبب تظهر إنسياباً ناعماً ومظهراً غير غباري جذاب وقليل من الإلتصاق بالوعاء *adhesion*، والمساحيق المتماسكة

cohesive powders مثل الدقيق لها إنسياب إلتصاق - إنزلاق *stick-slip* شاذ - *erratic stick-slip flow* وغالباً غبارية جداً *very dusty* وتلتصق

بجدر الوعاء. وحجم الجسيم جزء هام من نوع الإنسياب. وإذا كان متوسط حجم جسيم المسحوق

أكبر من 50 ميكروجرام μm فإنه يميل إلى أن يكون حر الإنسياب بينما أقل من ذلك فإنه يميل

إلى أن يكون متماسكاً *cohesive*. وهذه الحدود بين أنواع الإنسياب تتوقف على كثير من الخواص

مثل حجم الجسيم ولكنها حدود جوهرية في أنها تحدد فلسفة معاملة المساحيق ونوع الخلط الذي

يستخدم.

وخاصة للصناعات ذات الأوزان الكبيرة فإن جاذبية المساحيق حرة الإنسياب من جهة المعاملة والتسويق تميل إلى تفضيلها على المساحيق المتماسكة. وجاذبية الإنسياب الحر غالباً ما تكون قوية جداً حتى أن عمليات جوهرية التكاليف قد تستخدم حتى يمكن تجميع *aggregate* ماهو مسحوق متماسك *cohesive* للحصول على خواص حرة الإنسياب *free-flowing*. فقط عندما تصبح خواص المنتج سائدة فإن القوام الأنعم *finer texture* للمسحوق المتماسك تصبح جذابة. وهذه هي الحالة مع تطبيقات القيمة العالية المضافة كما في الأدوية والخزف.

(أ) المساحيق حرة الإنسياب

free-flowing powders

إن جسيماً واحداً هو الغاية من عنصر متحرك في خليط مسحوق وبالعكس مع طبيعة الجزيئات المتجانسة في الأنظمة الغازية والسائلة فإن كل من هذه الجسيمات يكون له خواص فريدة من حجم وشكل وخشونة وكثافة ومسامية ... الخ.

وفريدة *uniqueness* الجسيم هي التي تعطى العملية خاصية الفصل *segregation* ذات

الخطورة الشديدة. وإذا عرضت الجسيمات للحركة فهي لن تأخذ مأخذاً إعتباطياً كما في النظام

الجزيئي ولكنها ستعزل متوقفاً على خواصها الخاصة وهذا يؤدي إلى فقد كبير في الجودة. وإذا

كانت جسيمات المسحوق متماثلة كيمائياً فإن الفصل *segregation* يؤدي فقط إلى اختلاف

فيزيقي بين عبوات المنتج. أما إذا كان هناك اختلاف كيمائى في مخلوط المسحوق فإن

فى القواديس والأسطوانات والأكياس والعبوات عندما تملأ أو تفرغ أو عندما تدحرج إسطوانة مسحوق، ونوع آخر من الفصل الوشلى segregating percolation يحدث عندما يهز مسحوق مفكك فإن الجسيمات الخشنة تميل إلى أن ترتفع إلى أعلا السطح فى حين تميل الجسيمات الناعمة إلى الوشلى إلى أسفل الوعاء. ومعظم عبوات المنتج تهتز فى عملية النقل بين المنتج والمستهلك وتجانس المنتج يمكن أن يهدم فى هذه العملية.

٣- الترويق elutriation: إذا مرر غاز خلال مخلوط مسحوق مفكك فإن الجسيمات الصغيرة تميل إلى أن تنفخ رائقة أو مروقة elutriated من المخلوط. وهذه العملية تحدث عندما تمتلئ الحاويات بالمسحوق يحل محل الهواء عندما يحدث الملء والهواء يروق الجسيمات الأنعى وهذه إما تنفخ رائقة أو ترسب مرة ثانية على سطح الحاوية.

ولما كانت حتى الاختلافات الصغيرة فى حجم الجسم وشكله وكثافته يمكن أن تنتج فصلاً segregation جوهرياً فإن أحسن طريقة لمنع أو تقليل الفصل جوهرياً هو بناء ميكانيزم تركيبى فى إنسياب المسحوق بطريقة ما. وهذا يمكن عمله بإنقاص متوسط حجم الجسم أو إضافة مادة ليفية أو رقائقية fibrous or flake-like material أو إضافة بعض الرطوبة. وإذا لم يكن ذلك ممكناً فإن الفصل segregation يمكن أن يقلل إلى أقل حد ممكن بإختبار جيد للخلط أو مناولة المخلوط.

الفصل segregation يكون أكثر خطراً فالمنتج فى هذه الحالة سيكون له عبوات مختلفة فىزيائياً وكيمائياً.

والمساحيق حرة الإنسياب free-flowing معرضة للفصل أكثر لأن الجسيمات لاتعرض لأى كبسج تركيبى structuring restraint ولها حرية حركة كبيرة.

وكل حركة مسحوق يمكن أن تسبب فصلاً segregation ولكن الآتى هو بعض مما هو أكثر خطورة:

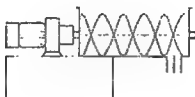
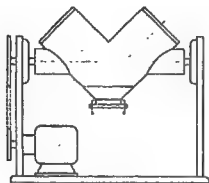
١- الإسقاط projection: الجسيمات الخشنة عموماً تسقط أبعد من الجسيمات الناعمة لو أنهما أسقطا على تسارع ثابت. ومصادر الإسقاط فى معاملة المساحيق يمكن تحديدها فى النقل الهوائى pneumatic conveying والنقل بواسطة حزام ناقل والإنسياب الأنبوبى chute flow والخلاطات ذات السرعة العالية higher-speed mixers.

٢- الوشلى percolation: إن الجسيمات الصغيرة الكثيفة لها المقدرة والحركة على أن تُشَلل percolate خلال كتلة مفككة من الجسيمات. وأحد الطرق الشديدة فى الفصل segregating تحدث عندما تسقط الأجسام إلى أسفل فى سطح مائل.

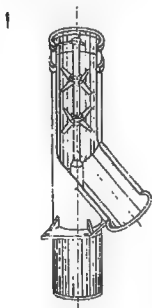
وعندما تصب الجسيمات فى كومة فإن الجسيمات الأخشن تدحرج roll إلى الطرف من الكومة بينما الجسيمات الناعمة تُشَلل percolate خلال الوجه المتحرك من الكومة لتكون القلب المركزى. والسطح المتقلب rolling plane يمكن ملاحظته

الحرية وهذا غير مرغوب، في حين أن خلاطاً ribbon أو مجدافاً خلاطاً paddle mixer يدفع ويُرجل مجموعات من الجسيمات، وهذا مفضل (الصورة ١).

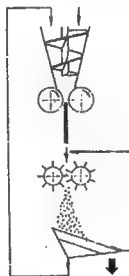
ولمخلوط حر الإنسياب فإن فلسفة اختيار الخلاط يجب أن تكون تقليل - إلى أقل حد ممكن - فرصة الجسيمات لإختبار طريقها الخاص في الحركة بفرض إزاحة displacement الجسيمات بواسطة الخلاط. وخلاط مقلب مدحرج يعطى الجسيمات



ب



ج



د

صورة (١): خلاطات مساحيق.

أ: خلاط مقلب. ب: خلاط الشريط. ج: مرصعات/مكدسات impactors.

د: أقراص قص شديد high-shear rollers.

وفى هذا النوع من الخلاطات يجب الإنتباه لطريقة تفريغ الخلط لأن عملية التفريغ يمكنها أن تفصل segregate مخلوطاً مقبولاً عند خروج المخلوط. وأحسن شىء للمخلوط حرر الإنسياب free-flowing mixture أن يعبأ مباشرة بعد الخروج من الخلاط لأن أى شىء متوسط ما بين الخروج والتعبئة يمكن أن يهدم جودة المخلوط.

(ب) المساحيق المتماسكة cohesive powders المساحيق المتماسكة لها خواص غير جذابة فهي تنساب بسوء ويمكنها إزعاج خط التعبئة ولا يمكن بسهولة قياسها فى عملية خلط، ويمكنها أن تكون غباراً واحتمالاتها خطرة وهى مصدر ممكن للتلوث من الدفاعات ولها مظهر غير جذاب. ولكن من نقطة الخلط فالمساحيق المتماسكة cohesive powders لها ميزتان كبيرتان فالتركيب التركيبى يثبط الفصل segregation والجسيمات المكونة الصغيرة نسبياً تعطى قواماً ناعماً.

وهى لها حركة فقيرة لأن كل جسيم يرتبط فى تركيب مع مجاوراته ولا يمكن تحريكه مستقلاً بسهولة وإذا كانت الجسيمات لا تتحرك مستقلة فإنها لا تستطيع الانفصال segregate بالطريقة المرتبطة بالمخاليط حرة الإنسياب free-flowing mixtures وجودة المخلوط تتعزز. والتركيب يُعزّز عندما تكون الجسيمات صغيرة وينقصها الوزن للوقوع الحر من التركيب. كذلك فإن الجسيمات الصغيرة تعطى فرصة إحصائية أحسن لتحقيق جودة مخلوط عالية.

وعموماً فإنه من الصعب إنتاج مخلوط سىء مع مسحوق متماسك cohesive powder عنه مع مسحوق حر الإنسياب free-flowing. ومع التحرك الناعق المرتبط بالتماسك بالتماسك cohesivity فإن الخلط يكون عملية أبطأ ولكنها بعكس الإنسياب الحر free-flowing فإن عملية الخلط تكون غير عكسية. والمشكلتان الأساسيتان مع خلط مساحيق التماسك cohesive powder تتمثلان بمقدرة التركيب للمسحوق. فممن الصعب لمساحيق التماسك cohesive powders أن تتصل فى المسافات الميتة فى الخلاط وتعزل من عملية الخلط وكشط جيد لازم. والمشكلة الثانية تتمثل بقوة التركيب بين الجسيمات. فإذا كان الخلاط لا يفرض قوة تكسير أكبر من قوة التركيب فإن التجمعات لمكون ما يمكنها المرور خلال عملية الخلط بدون الإنتشار. والتجمعات يمكن أن تنتشر بكفاءة خلال حجم المخلوط ولكنها لا تنتج نفس التركيب الذى تنتجه الجسيمات المنتشرة. وحيث كانت فلسفة المساحيق حرة الإنسياب هى إعالة حرية حركة الجسيمات فإن فلسفة المساحيق المتماسكة يجب أن تكون تشجيع الجسيمات على إعادة تكرار التحرر من التركيب المجاور. وفى المساحيق المتماسكة cohesive powders فإن دحرجة rolling لطيفة ونشاط الكسر للخلط المقلب قد تكون كافية لتسبب إعادة التركيب. ولأنظمة متماسكة قوية أو تجمعية فإنه ربما كان من الضروري زيادة جوهريّة فى الطاقة المدخلة فى العملية عن طريق إضافة مرصعات/مكدسات impactors أو

مشددات (مزيدات الشدة) intensifiers أو بتخليق منطقة خلط قصوى عالٍ في الخلاط (الصورة ١).

• قوام مخاليط المساحيق

the texture of powder mixtures

– قياس التفحص scale of scrutiny

إن من الضروري تحديد أقل وزن من مخاليط المسحوق الذي يستخدمه المستهلك في "تطبيق" application واحد. وهذا الوزن يشار إليه كثيراً بأنه المطلوب لقياس التفحص scale of scrutiny للمخلوط. وجودة المخلوط حساسة لقياس التفحص وكلما صغر القياس كلما كانت الصعوبة أكبر في الحصول على جودة مخلوط مرضية.

وتحديد قياس التفحص scale of scrutiny هو عملية غالباً مستقيمة فإذا كان هناك كيس sachet من مسحوق شوربة مجففة وفرغت بالكامل في حلة من ماء مغلي فجودة الشوربة تحدد بوزن وجودة المسحوق الموجود في كيس واحد وهذا هو قياس التفحص scale of scrutiny. وإذا استعمل كأس بدلاً من حلة فإن قياس التفحص scale of scrutiny ينقص ويمكن أن الخلاط لا يستطيع مقابلة متطلبات الجودة العالية الجديدة.

ومشكلة جوهرية تنتج إذا كان وزن العبوة المخصصة للمستهلك أكبر من قياس التفحص scale of scrutiny للمستهلك فيمكن أن المستهلك يعمل حلتين صغيرتين من الشوربة من كيس واحد أو يعمل عدة سلطانيات من الميزولي muesli من عبوة واحدة packet. فالمنتج يملأ الكيس أو العبوة بمخلوط مرض ولكن في النقل والصب فإن

المحتويات قد تنفصل segregate. والذي يصل إلى المستهلك مخلوط غير مرض عندما تنقسم الكمية الأصلية. فمن المرغوب إيصال المخلوط إلى المستهلك في كميات مبعأة مماثلة لقياس التفحص scale of scrutiny للمستهلك.

وكما أن قياس التفحص scale of scrutiny هو وزن المخلوط المقدر بواسطة المستهلك لتحديد الجودة، فكذلك هو وزن العينة الذي يأخذه المنتج للتقدير الإحصائي للجودة.

– التقدير الإحصائي للجودة

the statistical assessment of quality

إذا سحبت عينات من عدة نقاط في مخلوط وحللت منفصلة للتكوين فإن التباين variance (S^2_{ex}) لهذه العينات يمكن تقديره. وتباين كبير يبين مخلوطاً فقيراً. وفي شكل الإنحراف القياسي standard deviation فإن هذه القيمة الإحصائية يمكن إستخدامها للتنبؤ بعدد عبوات المنتج التي تكون خارج حدود التكوين المطلوب. ومن بيانات الخلط فإن التباين variance التجريبي يمكن إستخدامه أيضاً للتنبؤ بأقل وقت خلط أو بوجود فصل. والعمليّة تبين ثلاث حالات خلط ممكنة لمخلوط مزدوج من جسيمات ذات حجم واحد. والحالة غير المخلوطة لها أكبر تباين (S^2_0). وفي معظم الظروف فإنه أحسن مخلوط يمكن الحصول عليه يكون المخلوط الإعتباطي randomized (S^2_R). وإذا حصل فصل فإن التباين S^2_R لا يتوصل إليه والمنتج يكون له قيمة تباين أعلا.

وفى النظام المزدوج للجسيمات ذات الحجم الواحد فإن حدود التباين يمكن التنبؤ بها.

$$(1) \quad S_0^2 = p \cdot q \quad \text{س' س' = ب ك}$$

$$(2) \quad S_R^2 = p \cdot q / A \quad \text{س' س' = ب ك / أ}$$

حيث: p ، q نسب كل من المكونين،

أ عدد الجسيمات فى حجم عينة معطى أو قياس التفحص scale of scrutiny.

والمعادلة (2) تبين أهمية قياس التفحص scale of scrutiny أو جودة المخلوط mixture quality.

وقياس تفحص scale of scrutiny كبير يعطى قيمة عالية لـ A وتباين منخفض محتمل (س' س' S_R^2). وإذا كان الوزن أو قياس التفحص scale of scrutiny ثابتاً فإن بديلاً لخفض التباين المحتمل هو خفض حجم الجسيم، وبالتالي زيادة قيمة A .

وهذا تقدير كمى لقيمة خلط الجسيمات المتماكة cohesive particles كوسيلة لتحسين القوام.

بينما هناك علاقة يمكن تعديدها بين حالة الخلط الإعتباطى وحجم العينة فإن هذه العلاقة لا تكون صحيحة لحالات الخلط الأخرى والأنظمة غير المختلطة تماماً فقيمة التباين س' س' S_0^2 تكون

مستقلة عن حجم العينة. وعدم المقدرة على ربط الجودة بحجم العينة لحالات الخلط المتوسطة يجعل من الصعب جداً التنبؤ بتأثير جودة المخلوط الناتج على قياس التفحص scale of scrutiny إلى أعلا أو أسفل.

ويمكن استخدام المعادلتين (1)، (2) مع التباين المقاس تجريبياً س' س' S_{me}^2 لإعطاء دليل خلط M والدليل العام هو:

$$d = (س' س' - س' س') \div (س' س' - س' س') \\ = (\text{كم تقدم المخلوط}) \div (\text{كم يمكن أن تقدم المخلوط}) \\ M = \frac{(S_0^2 - S_{\text{ex}}^2)}{(S_0^2 - S_R^2)} \\ = \frac{(\text{how far the mixture has progressed})}{(\text{how far the mixture could progress})}$$

وفى هذه الحالة $d = 0$ $M = 0$ تكون لعدم خلط no mixing ، $d = 1$ $M = 1$ عندما يكون المخلوط مخلوطاً إعتباطياً. وتوقع لـ M ضد الزمن يبين أقل وقت خلط ممكن.

والمعادلتان (1)، (2) موجودتان لعدة مكونات وعدة جسيمات ذات أحجام مختلفة. والمعادلات أكثر تعقيداً ولكن الأسس واحدة. وعندما توضع الأرقام لأنظمة حقيقية فإن بعض الإستنتاجات العامة تصبح واضحة:

١- إن بعض الجسيمات الكبيرة القليلة فى مكون لها تأثير جوهري على جودة المخلوط التى يمكن الحصول عليها. وهذا تأثير هام خاصة للمكونات الصغيرة ويسين أهمية الإحتفاظ بضبط محكم على أى عمليات مسبقة والتى قد تؤثر على توزيع حجم مكونات المخلوط.

٢- لمخلوط عديد المكونات فإن التوزيع الإعتباطى لمكون واحد لا يؤكد أن المكونات الأخرى ستوزع إعتباطياً. ومن الضروري عمل تحليل إحصائى منفرد على الأقل للمكونات المفاتيح.

٣- مشتقات المعادلتين (1)، (2) يمكن عمل حسابات لضمان أن عملية الخلط لا تحاول المستحيل. فعندما يكون المنتج عند قياس التفحص scale of scrutiny يحتوى على

أو لعملية إحصائية جارية، وبالأخص لمساحيق الإنسياب الحر free-flowing powders فإن طرق أخذ العينات هذه تكون معرضة جداً للتحيز وإذا حدث هذا فإن مجهوداً كبيراً يمكن أن يهدر.

أخذ العينات من المخاليط

sampling of mixtures

كمية العينة المزالة من عند نقطة في خروج المخلوط يجب أن تكون تلك الخاصة بقياس التفحص scale of scrutiny وعينة أكبر تعطى قياساً متفلاً للجودة والعينة الأصغر تعطى قياساً متشالماً. ومن المهم الإحتفاظ بهوية كل عينة مسحوبة من المخلوط ويعمل تحليل حجمي bulk analysis لكل عينة مأخوذة. وكثيراً من سوء التفاهم يحدث ما بين أقسام الإنتاج وضمان الجودة عندما تكون كمية المادة المطلوبة للتحليل أقل من قياس التفحص scale of scrutiny للمخلوط فهذا يقلل من كفاءة قياس التفحص scale of scrutiny ويزيد من التباين بين العينات وبين جودة خلط فقيرة. ومثالاً فالتحليل يجب أن يعمل على العينة كلها ولكن إذا كان هذا غير ممكن فإن العينة يجب أن تخفض إلى الكمية المطلوبة للتحليل.

والقرارات الفقيرة على أين وكيف تؤخذ العينات يمكن أن ينتج عنه تقديرات متحيزة جوهرية لتكوين العينة وجودة المخلوط وهذا خاصة مع مساحيق الإنسياب الحر free-flowing powders والتي هي معرضة للفصل segregation.

وإذا لم تُنحَ تعليمات كافية لمُشْطِل العملية من حيث مكان أخذ العينة فإن عينة ملائمة ستؤخذ

عدد جسيمات قليلة لمكون واحد (أقل من 500 مثلاً) فإن إنتشار عدد الجسيمات في العينة يمكن حسابه وضبطه مع متطلبات التسويق. وأمثلة على هذه الحسابات يمكن أن تكون رقاقات الشيكولاتة على بسكويتة وعدد السجق في علبه سجق وعدد عش الغراب في كيس شورية.

وإذا أعطى المرء قياس التفحص scale of scrutiny ونسبة وزن المكونات وشكل الجسيم وكثافته وحجم توزيع المكونات فإن الجودة التي يمكن الوصول إليها للمخلوط يمكن حسابها. وهذه ربما لا يتوصل إليها بسبب الفصل segregation ولكنها يمكن من تقدير مدى الجودة الممكنة وتقارن متطلبات التسويق بدون عمل أي إختبار تجريبي.

إختبار الخلطات the testing of mixers

إن إختبار الخلط بتكوين مسحوق معين هو عملية طويلة ومكلفة وبالأحسن تجنبها وبالأسوأ تتم بالإستخدام الكفء للزمن والمجهود. وأول خطوة هي حساب قيمة S_R^2 لتكوين مخلوط عند قياس تفحص scale of scrutiny معين والتأكد من أن جودة المخلوط المطلوب يمكن الحصول عليها. ولأنى شيء هو إختبار جودة المخلوط عند خروجه من الخلط ويكون معداً للتعبئة بدلاً من في الخلط نفسه. وهذا مهم على الأخص لتكوينات مسحوق الإنسياب الحر free-flowing powder. وكل طرق الإختبار تتطلب أن العينات تؤخذ من المخلوط ثم تقدر قيمة تباين تجريبى S_m^2

للحصول على بروفيل الخروج discharge profile للنظام. وتباين المخلوط S^2_m يمكن حسابه (للمخلوط) ولكن بروفيل الخروج كثيرا ما يظهر تباينات دائرية cyclical variations في المنتج والتي يمكن أن ينتج عنها تحسينات في العملية وإقتصاد في مجهود أخذ العينات. (Macrae)

سحب/خصي الثعلب/قائل أخيه/

salep

آدم وحواء

Orchis maculata

الإسم العلمي

Orchidaceae

الفصيلة/العائلة: سحليات

أعشاب معمرة، وما يشرب هو مسحوق الدرنا. وهو متوسط الارتفاع. له ساق مبروم تلتصق به أوراق طولانية غزيرة مبقعة ببقع سمراء. والدرنة تسلق وتجفف ثم تسحق وهذا هو السحب.

(الشهاى وأمين رويحة)

والورقة بها ٤٠-٥٠% مادة غروية، ٢٧-٣١% نشا،

١٣% ديكسترين وبروتين ومعادن وسكر وزيت

طيبار.

(قدامة)

سدر

سدر/شجرة النبق

nabk/Christ's thorn

أنظر: نبق

chervil

سرفيل/مقدونس أفرنجي

Anthriscus cerefolium

الإسم العلمي

Umbelliferae

الفصيلة/العائلة: الخيمية

وهذا سيكون من على سطح الإسطوانة أو مجاورة لصمام أو أقرب ما يمكن لغرفة الضغط وستكون غير ممثلة للمادة. وإختيار إعتباطى بسيط بإستخدام أعداد إعتباطية هو أحسن طريقة إحصائية لتحديد عينات ممثلة ولكن فى طريقة أخذ عينات روتينية قد يكون هذا غير ملائم. وعملية أخذ عينات منظمة/منهجية systematic والتي تحدد العينات عند فترات زمن ثابتة هى عملية إختيار أسهل فى الإستخدام ولكن يجب ملاحظة عدم إختيار تكرار عينة تنطبق على التكرار الطبيعى للعينة.

وعادة يستخدم المسبر لأخذ عينات من مكان مختار فى المسحوق. ولمسحوق حر الإنسياب free-flowing powder من السهل بيان أن هذا الأخذ متعيز جداً.

والقواعد التى يجب إتباعها لتقليل التحيز إلى أقل حد ممكن فى أخذ العينات هى:

١- أخذ العينات من تيار مناسب وليس من حجم المسحوق فالمخلوط يجب أن تؤخذ عينته عند الخروج من الغلاط وليس فى الوضع الأصلى in situ.

٢- أخذ عينة من القطاع كله للمسحوق المناسب للسماح بأى فصل عبر التيار المناسب.

٣- أخذ أى عدد من العينات عند قياس التفحص scale of scrutiny المطلوب لأن هذا يحسن من الدقة الإحصائية لتقديرات الجودة. ولتقدير دقة جودة مخلوط فليس هناك معنى لأخذ أقل من ١٠ عينات.

يمكن الحصول على منفعة كبرى عند أخذ عينات فى زمن متعاقب، بتوقع التكوين ضد الزمن

بيضية وقد تكون خضراء. والنوع *A. h. rubra* حمراء.

وتحضر الأوراق القاعدية قبل تزهير السيقان. ويطبخ مثل السبانخ وقد يطبخ معه الحمض sorrel أو الهندباء البرية dandelion لطعمه المعدوم. (Everett)

سعر/صعتر

(أ) سعر معروف أو شائع
garden thyme/common thyme
Thymus vulgaris الإسم العلمي
Labiateae الفصيلة/العائلة: الشفوية
سعر تطلق على ثلاثة أجناس متقاربة هي Thymus و *Satureia* و *Origanum*. (الشهابي)

بعض أوصاف

عشبة يبلغ إرتفاعها ٤٠ سم، ساقها كثيرة الفروع خشبية القوام أوراقها صغيرة تنبت مباشرة من الساق وفروعها معطوية ومكسوة على سطحها الأسفل بشعيرات فضية دقيقة ولها رائحة عطرية خاصة وأزهارها صغيرة خفيفة الحمرة.

الإستخدام

تستعمل طازجة أو مجففة بمقادير صغيرة حتى لا يعطى مذاقها الحاد على مذاق غيرها. وهي تحسن مذاق لحوم البقر ولحم الصيد البري والأسماك والطيور وعش الغراب والحساء المركز والبطاطس المقلية والكبد. وفي السلطات الخضراء

بعض أوصاف

قد تصل إلى ٥٠ - ٦٠ سم ولكن ينصح بقطفها عند علو ٢٥ - ٣٠ سم قبل الإزهار حتى لا تفقد صلاحيتها كتابل.

الإستخدام

تستخدم عادة غضة طازجة ومذاقها يشبه الآسون قليلاً مع حلاوة. ويمكن تحضير حساء لذيذ منها كما يستخدم في السندوتش كما قد يخلط مع أعشاب أخرى بالزبدة ويصلح مع سلطة الطماطم والجبن وبعض أطعمة البيض (مخفوق وعجة) مع الأسماك. ويحفف على هيئة مسحوق. وهو مدر للبول. (الشهابي وأمين رويحة)

cerebrosides

سربروسيدات

أنظر: دهن

sardines

سردين

أنظر: سمك

سرط

crab

سرطان

أنظر: أسماك صدفية

orach

سر مق

Atriplex hortensis

الإسم العلمي

الفصيلة/العائلة: سرفقيات

بعض أوصاف

هي خضر مثل السبانخ وهو قوي قد يتفرع حوالى ٣-٥ قدم في الطول وله أوراق لها سيقان مثلثة إلى

وشربه يطهر جهازى التنفس والهضم والسعال
والسعال الديكى. (الشهاى وأمين رويحة)

سفرجل	quince
الإسم العلمى	<i>Cydonia oblonga</i>
الفصيلة/العائلة: الوردية	Rosaceae

بعض أوصاف
صبة الأكل ولكنها تصلح لعمل الجبلى والمربى
والمحفوظات.
وهى شجرة بطينة النمو أزهارها بيضاء ولا تزيد عن
١٥ قدما تكون رأساً مزدحماً.

والحصاد يتم عندما تكون الثمار كاملة النضج
ويتبين ذلك باستعدادها لترك الشجرة عندما ترفع
برقة إلى وضع أفقى وهى تكون فواحة. وتجمع
الثمار بقطعة من القماش وتفرض فى مكان بارد خالى
من الصقيع ولا تحفظ مع تفاح أو كمثرى وإلا أعطتها
رائحتها.

سفرجل هندي / قشدة	Annona
الفصيلة/العائلة: قشدية/بروميلية	

Annonaceae (anona)
لها عدة أنواع منها: sweet sop, cherimoya,
ilama, custard apple, bullock's heart
sugar, atemoya, sour sop, pond-apple
apple. وهى أسماء تتبادل بين الأنواع المختلفة.
وتزرع فى المناطق الإستوائية وتحت الإستوائية
وهى أشجار متساقطة أو خضراء دائمة وأغشاب ولها
خضرة رفيعة جلدية وأزهار وحيدة أو منعقدة بيضاء

والطماطم والكرفس والصلصات يستخدم السعتر
الطازج وكذلك مع المخللات.

وللتجفيف تقطع الأغصان المزهرة فوق سطح
الأرض بنحو ٨ - ١٠ سم وتربط معاً فى حزم صغيرة
وتجفف هوائياً فى الظل وبعد الجفاف تفرط
الأوراق وتخزن فى إناء محكم السد وقد تسحق
وتخزن.

والسعتر يقوى الأعصاب ويسهل الهضم ويستخدم فى
علاج النزلات المعوية والتهاب الرئة والسعال
الديكى. وزيت السعتر يعمل على طرد الديدان
المعوية. والمواد الفعالة زيت طيار مع تيمول
thymol. (أمين رويحة والشهاى).

سعتر برى/تمام/سيسنبو	creeping thyme/
الإسم العلمى	wild thyme/mother of thyme <i>Thymus serpyllum</i>

بعض أوصاف
عشبة يبلغ طولها حوالى ٢٠ اسم أفرعها زاحفة
وغزيرة وأوراقها صغيرة ومتقابلة بضاوية تثبت من
الفرع مباشرة أو بساق قصيرة وأزهارها مجموعات
رأسية صغيرة بنفسجية اللون.

الإستخدام
الأوراق والأجزاء الصغيرة النامية تستخدم كتابل.
وطيباً تستخدم الأكياس المملوءة بالشبة القضة
والساخنة لتسكين آلام المرارة. كما يعالج به
إلتهابات حلمة الموضع وتسليخات الأطفال ونسيل
العين والمضمضة.

أسفل في النهاية. ولها ثمار في شكل القلب إلى بيضية ٢-٥ بوصة في الطول ولحمها الذي يشبه الكسترد لونه من مصفر إلى أبيض.

والـ bullock's heart أو custard apple (*A. reticulata*) وتسمى أحياناً cherimoya فصفراء دائمة جزئياً إلى متساقطة الأوراق وثمارها شكلها مثل القلب ولونها من مسمرة tan إلى بني محمر طولها إلى ٥ بوصة وتصل إلى ١-٢ رطل في الوزن ولها سطح غير ناعم كثير الكتل lumpy ولحمها كريمي-أبيض.

والأنونا البيضاء llama (*A. diversifolia*) طولها يصل إلى ٢٥ قدماً ولها لحاء وأوراق عطرية وثمارها تشبه القلب إلى مستديرة تقريباً وثمار كثيرة الكتل lumpy طولها حوالي ٦ بوصة وتحتوي لحماً كريماً أو وردياً وبدوراً بنية خفيفة طولها حوالي ١ بوصة.

والـ pond apple (*A. glabra*) حوالي ٤٠ قدم خضراء مسمرة. وثمار بيضية مصفرة إلى ٤ بوصة في الطول وهي غير محبوبة في الأكل.

والأتمويا atemoya (*A. hybrids*) حساسة لدرجات الحرارة المنخفضة فلا تنضج كما ينبغي ولكنها تنتج ثماراً ممتازة.

المنضج والجودة والتخزين

تحصد الثمار عندما تنضج ويتغير لون الجلد من أخضر غامق إلى أخضر ويصبح أكثر نعومة. وتبلغ

أو صفراء. وثمار كبيرة لحمية وكل ثمرة مجموعة من ثمار مدفونة وموحدة في الساق التي تحملها. والأوراق عطرية عندما تسحق وهي تؤكل طازجة (sour sop, sweet sop, atemoya, cherimoya) أما ثمار bullock's heart والأنونا البيضاء فتصلح للمشروبات والمثلوجات والكسترد.

والـ A. cherimo لها ثمار مثل الكسترد ونكهتها ما بين الأناناس والموز وهي يضاوية إلى مستديرة ٣ - ٨ بوصة ناعمة أو منقطعة بقدر صغير وصفراء أو خضراء فاتحة تزن حوالي ١ رطل ولحمها الأبيض به بذور بنية غامقة إلى سوداء ومكرمشة. وقد تصل إلى ٢٥ قدماً.

أما الـ sour sop أو جونايانا *A. muricata* فهي دائمة الخضرة تصل إلى ٣٠ قدماً ولها أفرع أقيية أو نازلة إلى أسفل وأوراقها مستطيلة إهليلجية لامعة مع قاعدة عريضة. وثمار قد تصل إلى ١ قدم في الطول وتزن ٣ - ٨ رطل وتشبه الأناناس بدون نهايات خضراء. ولحمها أبيض قطنى حامضى يحتوي بذوراً سوداء حوالي ١ بوصة في الطول.

والـ A. montana ثمارها مستديرة تقريباً لا تزيد عن ٦ بوصة في القطر لها أشواك مستقيمة وتحتوي لباً أبيض أو مصفراً وبدوراً مسمرة tan.

والـ sweet sop أو sugar-apple (*A. squamosa*) لمتساقطة الأوراق تصل إلى ٢٠ قدم مع أفرع رقيقة طويلة تنجح إلى أعلا وإن نزلت إلى

المنتجات المعاملة

الأثيمويا والشيريمويا والسورسوب يمكن إستخدامها في الجيلاتى والزبادى. وعصير السورسوب يمكن تعليبه حيث أنه أعلا في الحموضة. والأصناف الأقل في الألياف أحسن في المعاملة. ويمرر اللب في مصافى دقيقة (٢٠٠٠ - ١٠٠٠٠ ميكرومتر) وتجنى وتجفف قمر الدين وتعمل مربات وجيلسى وتستخدم في أغراض غير الأكل كإنتاج الصابون وزيت الطبخ والزيت الطيارة والأعشاب الطبية وكحول وأدوية الإخصاب ومبيدات الحشرات.

إنتاج اللب

ليس سهلاً إنتاج اللب لأنها عند النضج تكون طرية وتكسر إذا مررت خلال المصافى. والجلد عالى في عديد الفينولات كما يعطى لوناً بنياً سريعاً وكهكة غير مرغوبة. والتسخين والبسترة يؤثر كثيراً على كهكة اللب ومع ذلك يمكن بخلطها مع ١٥٠٠ - ٢٠٠٠ مجم/كجم حمض اسكوربيك أو ٥٠٠ مجم/كجم ميتايبكربتيت البوتاسيوم حفظها لمدة ١٢٠ يوماً مع التجفيد وبدون سلق. واللب المعامل بفيتامين ج يكون لونه وردياً أما المعامل بالميتايبكربتيت فيبقى برافاً.

القيمة الغذائية

الفاكهة غنية بالنشا عندما تكون متماسكة ولكنها تزيد في السكر بظراوتها والسكريات هي أساساً الجلوكوز والفركتوز (٨٠ - ٩٠٪). وتحتوى بعض الفينولات مع زيادة عمل إنزيم البيروكسيداز مما يسبب أكسدة اللب. والجزء المتطاير يتكون من كحول واسترات

المواد الصلبة الكلية ١٨ - ٢٨٪ عند النضج. ومعظم الفاكهة تآثر أو تتضرر بالمناولة الخشنة وهي تدرج بالحجم باليد وترص في صوانى ذات طبقة واحدة للشحن. والشيرومايا chiromaya والأثيمويا atemoya تنتج فمتين من إنتاج ك. أ. وتعبر قد وصلت للنضج عندهما تطرى وتعطى عسيراً لطيفاً وكهكة عند إبداء القمة الثانية من إنتاج ك. أ. وتخزن على ١٣ - ١٦°م لمدة ٢ أسبوع والتخزين تحت ١٣°م يحدث ضرر البرودة حيث يسود الجلد ويتغير لون القلب وتتكون بقع مائية في لحم الثمرة وبعد إزالتها من التخزين فإن الثمرة لا تنضج بجودة. أما الثمار التى تستخدم فى المعاملة فيمكن تخزينها ما بين ٥ - ١٠°م لمدة أسبوع. ويمكن تبريد الثمار على ١٠°م لمدة ١٨ ساعة قبل الشحن على درجات حرارة الجو المحيط فتعيش ٢ - ٤ أيام زيادة. وبسبب وجود ثغور على سطح الفاكهة فهي تفقد ماء كثيراً أثناء التخزين.

الإستخدام كغذاء

تؤكل طازجة وصنف الأثيمويا وسكر التفاح/قشدة شبيكة sugar-apple وهي حلوة تميز بنقاط من عصير الليمون lime والسورسوب/قشدة شالكة sour sop تصلح إذا قل ماتحتويه من حمض ومن ألياف. وأحسن الفواكه ماتم إنضاجه على ١٢ - ٢٠°م ثم وضع في التلاجة ليبرد قبل الأكل. وبعد يوم واحد من الثغور باى طراوة يكون اللب أحسن من حيث الأكل والمعاملة وكذلك يكون له المظهر واللون والنكهة والقوام الجيد.

وكربونيات وايدروكربونات. وهي تحتوي على كميات جوهريسة من فيتامين ج والثيامين والبوتاسيوم والمغنسيوم والالياف الغذائية ويعطى اللب ٣٠٠ كيلوجول/١٠٠ جم وهذا ضعف الخوخ والبرتقال والتفاح (جدول ١).

جدول (١): التكوين الكيماوى والتغذوى لبعض أصناف *Annona* (كل ١٠٠ جم من الفاكهة الناضجة).

المكون	تشيريمويا	اتيوميا	قشدة شبكية/سكر التفاح	قشدة شاذية/سورسوب
الماء (جم)	٨٢,٨-٧٤,٦	٧٨,٧-٧١,٥	٧٩,٠-٧٢,٥	٨٤,٠-٧٧,٩
الياف (جم)	٤,٣-١,٥	٢,٥٠-٠,٠٥	١,٦-١,٠	١,٢-٠,٨
نشأ (جم)	-	١٠١	-	-
سكر (جم)	١٥,٠-١٢,٠	١٨,١	١٤,٦	١٢,٥-١٠,٤
رمان (جم)	١,٠-٠,٦	٠,٧٥-٠,٤٠	١,٤-٠,٤	٠,٩-٠,٦
دهن (جم)	٠,٤-٠,١	٠,٦-٠,٤	٠,٦-٠,٤	١,٠-٠,٦
بروتين (جم)	٢,٤-١,٠	١,٤-١,١	٢,٤-١,٣	١,٧-٠,٧
حموضة كلية كحمض ستريك	٠,٥٠-٠,١٧	٠,٦-٠,٢	-	١,٣-٠,٩
جيد	٤,٨-٣,٩	٥,١-٤,٤	٤,٨-٣,٩	٤,٨-٣,٦
الطاقة (كيلوجول)	-	٣٩٤-٣١٠	٣٩٨-٣٦٨	٢٩٧-٢٦٧
حمض اسكوربيك (مجم)	١٦,٨-٤,٣	٥٠	٥١-١٠	٣٢-١٣
كاروتين (مجم)	٠,٠٢-٠,٠١	٠,٠٢-٠,٠١	٠,٠١	٠,٠١-٠,٠١
ثيامين (مجم)	٠,١٣-٠,٠٦	٠,٠٥	٠,١٧-٠,١١	٠,١١-٠,٠٥
ريبوفلافين (مجم)	٠,١٥-٠,١١	٠,٠٧	٠,١٦-٠,٠٨	٠,٠٥-٠,٠٣
حمض نيكوتينيك (مجم)	٢,٠٣-٠,٧٣	٠,٨	١,٠-٠,٧	١,٢٨-٠,٥٧
كاليوم (مجم)	٣٢,٠-٨,٠	١٧	٤٤,٧-١٩,٤	٢٦-٨
مغنسيوم (مجم)	٣٧	٣٢	-	-
فوسفور (مجم)	٤٧,٠-٣٠,٢	-	٥٥,٣-٢٣,٦	٢٩-٢٧
بوتاسيوم (مجم)	٣٧٠-٢٩٨	٢٥٠	-	٢٦٥-١٧٩
صوديوم (مجم)	٦-٤	٤,٥	-	١٤,٠-٩,٠
خارصين (مجم)	-	٠,٢	-	-
حديد (مجم)	٠,٨	٠,٣	٠,٣٦-٠,٢٨	٠,٨-٠,٥

(Macrae, Everett)

S. robustum Brandes و *S. spontaneum* L.

Jeswiet ex Crassl & كوست الأساس تطور
آلاف من الأصناف. فالיום معظم الأصناف خليط
ماين اثنين أو أكثر من أنواع الـ *Saccharum*
الخمس.

بعض أوصاف

هو عشية إستوائية معمرة تنمو إلى ٢.٥ - ٤ متر
وسيقان ٥ سم في القطر تفلح tiller غزيراً في
مجموعات تسمى فرعات جذعية stool. والساق
تتكون من سُلُمِيَّات internodes ١٠ - ٤٠ مع
الأوراق تحمل عند العقد nodes. والنورة/النظام
الزهري inflorescence كبير ومتفرع/عشكول
نهائي panicle ريشي في المظهر ولونه أبيض إلى
أرجواني. والأمراض أهمها السناج smut والصدا
rust. والوباء هي الفئران والنيماتودا ومقاومتها
تكون بالترية.

وينمو قصب السكر في المناطق الإستوائية وتحت
الإستوائية الدافئة ويحتاج على الأقل لـ ٦٠ سم من
الأمطار ولكن يمكن أن يروى ويتكاثر تكاثراً غير
جنسي بَقْل cuttings كُشِلَ الفرس تسمى بدر
القصب seed cane والتي تحتوى على الأقل
برعمًا واحداً.

والحصاد إما باليد أو بالمكن وقد يحرق لإزالة
متبقيات الأوراق الجافة.

والنضج يحدث عندما يبطؤ النمو ويتبدى تخزين
السكر ويتأثر بعوامل من أهمها عمر القصب والضوء
الساقط ودرجة الحرارة والمطر. ويزداد استخدام
المنضجات الكيماوية منذ ١٩٧٢ عندما استخدم

سفع

parboiling

سفع

أنظر: أرز مسفوق

Saccharomyces

سكاروميسيس

أنظر: خميرة

سكر

sugar

السكر

يبلغ الإنتاج العالمى من السكر أكثر من 100×10^6
طن سكر سنوياً. ويمثل قصب السكر ٦٥٪ من هذه
الكمية والباقي يأتي من بنجر السكر.

sugar cane

قصب السكر

Tribe: Andropogoneae

قبيلة

Family: Gramineae النجيلية

Genus: *Saccharum*

الجنس

والأجناس *Saccharum* و *Eriantus*
(sect. *Ripidium*) و *Sclerostachya* و
Narenga هي التي ذكرت كأساس لأصل قصب
السكر وهي تكون مجموعة يمكن أن تتوارث وهذه
مع ثلاثة أنواع من *Saccharum*
S. officinarum L. و *S. barberi* Jeswiet و
S. sinense Roxb. هي التي إستخدمت في
إنتاج السكر تجارياً. و *S. officinarum* هو الجد
الأعلى لكل أصناف قصب السكر الحديثة.
ووجود هذه الأنواع الثلاثة مع أقربائهم البعيين

الحليموسين glyphosine. وقد تم صم عر كسات حليموسات glyphosate والمقلود ابـد mefluride والايثيوس ethepon للحليموسين والتي تستخدم لزيادة السكر في الساق

إنتاج السكر الخام

production of raw sugar

قصب السكر يتدهور بالتخزين وعلى ذلك فهو يحول بأقل تأخير إلى سكر قصب الذي يوجد في عصير الساق ويبلغ تركيزه من ١٥٪ - ٢٠٪ سكروز. والعصير يحتوي على عدد من المكونات مثل النشا وغيره من السكريات العديدة والألياف والفلافونويدات والأنثوسيانين والبروتين والأحماض الأمينية وحمض الأكونيتيك aconitic acid وغيره من الأحماض العضوية والأملاح. والأساس في إنتاج السكر هو تبلره لأتقى مايمكن. وأول خطوة هي إنتاج السكر الخام في مصنع السكر إما بالطحن milling أو بالانتشار diffusion. والعصير - وهو عادة يسخن - يزوق بإضافة الجير لتجميع وترسيب المواد الغروية غير الذائبة ورفع رقم ج. إلى قرب التعادل وهذا يساعد على ثبات السكروز ثم يرشح ويتركز العصير إلى سكر خام متبلر. ويتغير لون العصير من لون أخضر غامق إلى بني ذهبي بسبب التلون البني الإنزيمي وغير الإنزيمي وتبلر الأحماض الفينولية وتفاعل مايارد والتكرمل. والجدول (١) يعطي تكوين السكر الخام. وينتج عن استخلاص السكر ثقل قصب السكر/مصاصا bagasse وهذا يستخدم كوقود وفي عمل الورق وكلف كيماوى وكلف للماشية.

ويُنتج عدد من المحليات الخاصة مثل سكر تربينادو turbinado sugar ودبس السكر molasses وسكر ديمرارا Demerara sugar وسكر مسكوفادو muscovado وسكر أبيض المزرعة وشراب قصب السكر ومجفف قصب السكر. والسكر البنى والأصفر والشراب الذهبي وشراب مصنع التكرير قد يعا في علب أو يستر وتعبا السيقان في علب ومجفف دبس السكر.

(Macrae)

الجدول (١): تكوين السكر الخام.

المكون	عدي التركيز
السكروز	٩٦ - ٩٩٪
الجلوكوز	٠.٣ - ٠.٦٪
الفركتوز	٠.٣ - ٠.٦٪
الرطوبة	٠.١ - ٠.٥٪
الرماد	٠.١ - ٠.٥٪
النشا	٥٠ - ٤٠٠ جزء في المليون
سكريات عديدة أخرى	٨٠٠ - ١٥٠٠ جزء في المليون
مواد غير ذائبة	٢٠٠ - ٥٠٠ جزء في المليون
اللون	١٠٠٠ - ٣٠٠٠ وحدة*

* وحدات الجمعية الدولية لتحليل السكر الموحدة.

والسكر البنى brown sugar هو سكر حبيبي دقيق مغلف بفلم رقيق من شراب غامق وقد يكون لونه من أصفر فاتح إلى بني غامق جيداً. وهو ينتج بإحدى طريقتين التبلر من شراب يختار لونه وتكته أو تقطية بلورات السكر البيضاء بشراب القصب أو دبس السكر.

sugar beet

بنجر السكر

Beta vulgaris

الاسم العلمي

الفصيلة/العائلة: السرمقية

(الشهاجي)

يبلغ إنتاج السكر من بنجر السكر حوالي $1,2 \times 10^4$ طن من الإنتاج العالمي للسكر ($1,1 \times 10^6$ طن) والفرق ينتج من قصب السكر. وينمو بنجر السكر في مختلف الأجواء من معتدل إلى بارد.

التكوين composition

بنجر السكر لكونه جذر فله محتوى عالٍ من مركبات النشويات عن قصب السكر ومعالجة بنجر السكر تعمل على إزالة هذه المركبات ومنع مساهمتها في اللون والرائحة. والتكوين مهم جداً لإتاء السكر لأن المركبات غير السكرية تمنع التبليز بالتقيد مع السكروز وتعمله معها إلى بقايا دبس السكر. وكل كيلو جرام من المكونات غير السكرية لعصير بنجر السكر تستطيع حمل $0,65 - 0,85$ كجم من السكروز إلى دبس السكر.

بعض أوصاف

عندما ينمو بنجر السكر من البذرة فإنه يكون ثنائي الحول ويكمل نموه الخضري في السنة الأولى وإنتاج البذرة في السنة الثانية. وإنتاج السكر فإنه يحصد عند نهاية السنة الأولى من النمو بعد حوالي ٥ - ٦ أشهر من فترة خالية من الصقيع في مساحة قد تبلغ الأمطار بها ٢٠ سم وهو قد يروى في بعض المناطق.

والبذرة كانت منذ ١٩٩٤ هجين أحادي النسل monogerm تسمح بانزوع الميكانيكي وكذلك الحصاد الميكانيكي. والأحادي النسل monogerm المختار ذكر عقيم، من سلالة داخلية inbred line، والمُلقِّح عديد النسل multigerm pollinator (المختار لصفات أخرى مرغوبة) يتم تكثيره منفصلاً. والأول يزرع في شرائح مع خط أحادي النسل الخصب المتمم. وأساس البذرة المنتج بواسطة السلالة الداخلية الذكر العقيم يمد البذرة الأم parent للمصف الهجين والتي تزرع مرة أخرى في شرائح مع أساس بذرة من المُلِّقِّح. وبذرة الهجين تحصد فقط من الأم الذكر العقيم، بينما المُلِّقِّح يُنْتَف بعد الإزهار مباشرة.

والحصاد يتم من سبتمبر ليونيو ويتم بالمكن الذي يحصد ٤ - ٦ صفوف وحوالي ١٠٠٠ طن في اليوم. وقد يحصد بمكن أصغر أو باليد. ويتم إزالة البنجر من الأرض وإزالة الأوراق وأحياناً جزء من الجذر العلوي مع فصل التراب والنفاية. وإزالة الأوراق من بهم أما الجزء من الجذر العلوي فهو يمثل ٦٧٪ من تركيز السكر في الجذر الأساسي وبه حمل غير نقى وقد يحدث تجريح مما يؤدي إلى فقد سكر أكثر ما بين الحصاد والمعالجة. وإذا إنخفضت درجة الحرارة عن -5°C يقل إنتاج السكر. أما إذا تعرض المحصول لدرجات حرارة $40 - 45^{\circ}\text{C}$ لم تعد من الأيام فإن المحصول يتعرض للنقصان.

الحصاد

تؤخذ عينة من البنجر وتحلل لمحتوى السكر ونسبة التراب والنفاية وغيرها. ونسبة التراب

والنفاية تبلغ ١-٢٪ من الوزن وقد تصل إلى ١٠٪.

وتبلغ نسبة السكر من ١٠٪ - ٢٢٪ (الجدول ١) ويتوقف على العمليات الزراعية والصنف والمرضى والجو وظروف الحصاد. وقد يجرى تقدير الشوائب التي تؤثر على التبلر ومعظمها صوديوم وبوتاسيوم والتروجين الأميني.

التخزين

بعد إزالة البنجر إما أن يعامل مباشرة أو يخزن لبضعة أسابيع. ويوضع في مخازن تخزينه لمدة طويلة (تجهز المخازن خصيصاً) ويبلغ الفقد أثناء التخزين ١٥٪ كل أسبوع. فإذا خزن في أكوام حتى ١٦٠ يوماً فإنه إما أن يحمى من الشمس باستخدام شذات مقفولة مهواة يمكن أن تحتوي على ٩٠٠٠ طن أو يمكن استخدام القش أو أغطية من لدالن مع استعمال طرق للتهوية.

جدول (١): مكونات بنجر السكر.

المكون	المحتوى (%)
العصير	حوالي ٩
مواد غير ذائبة	حوالي ٥
الماء المرتبط كيميائياً	حوالي ٣
مواد صلبة ذائبة	حوالي ١١-٢٥
سكروز في الجوامد	٨٧,٥
سكروز في البنجر	١٠-٢٢
مواد غير سكروز ذائبة في العصير	حوالي ٤٤
مواد تروجينية عضوية	٣٦
مركبات عضوية خالية التروجين	٢٠
مواد غير عضوية	

والبنجر التنظيف غير المكسور ودرجة حرارة الجذر أقل من ١٠°م مطلوب لضمان إنسياب الهواء والتبريد والذي يمنع التنفس الطبيعي من سخونة الكومة. وعادة الطبقة الخارجية من الكومة تتدهور إلى عمق ٥٠ سم. وقد يستخدم تهوية مدفوعة لمدة عدة أيام وهذا يتطلب عدة أيام من درجات حرارة أقل من ١٠°م لمدة ٤ - ٥ أيام.

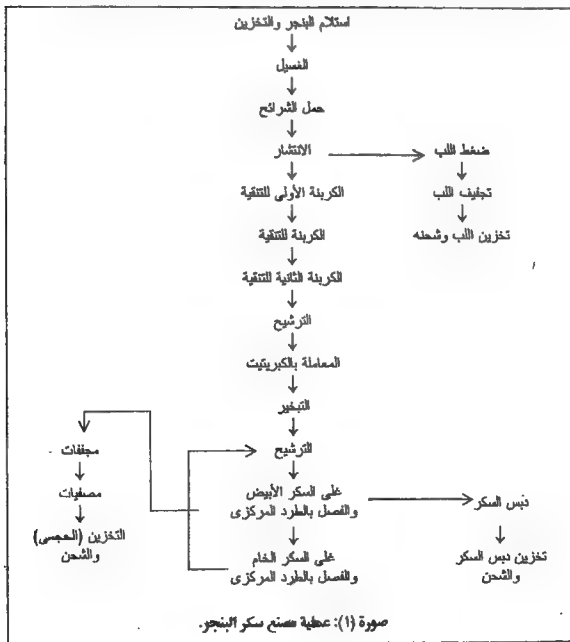
ویدخل البنجر مع مسيل flume من الماء مما يعمل على فصل الجذور عن النفاية والتراب. كما يتم غسيل البنجر أثناء هذه العملية وإن كان يتم غسيلة قبل التقطيع إلى شرائح.

معالجة المصنع factory processing

بعد التسييل يقطع البنجر إلى شرائح في شكل حرف V حوالي ٣ سم x ٤,٥ - ٧,٢ سم وهذا الشكل يضمن أكبر مساحة سطح لإستخلاص السكر. وهذه الشرائح تدخل في نظام عكسي مستمر للإنتشار وهذا يمكن أن يكون إسطوانة أفقية أو تلك مائل أو برج إسطواني رأسي وكلها تتضمن نقل شرائح البنجر في إتجاه عكسي لإتجاه الماء الساخن الذي يقوم بالإستخلاص ويستخلص ٩٨٪ من السكر. وجدر خلايا بنجر السكر تمشخ بالحرارة لتغزير إنتشار السكر من خلايا النبات إلى المستخلص المائي ذي التركيب الأكثر إنخفاضاً في السكر. ولب البنجر المبتل يخرج من الناشرة diffuser على حوالي ٩٢٪ رطوبة ويضغط ميكانيكياً لخفض رطوبة لب البنجر إلى ٢٦٪ وهو إما يجفف في الهواء أو يجفف بالغاز أو الزيت أو الفحم في إسطوانة تجفيف إلى محتوى رطوبي ١٠٪. واللب

الصوديوم والبيوتاسيوم لأحماض الأكساليك والماليك والستريك، أما الفوسفات والكبريتات فتترسب كاملاح غير ذائبة للكالسيوم. ولبن الجير (معلق من أيدروكسيد الكالسيوم) وثاني أكسيد الكربون فيضاف باستمرار وعلى نفس الوقت مع عصير الإنتشار في تلك الكرنبة مع وقت انخفاض ١٢ - ١٥ على ٨٥ - ٨٨ م ثم يرسل العصير المعامل إلى مُرَوِّق لفصل الشوائب المتروسة. والطين من المُرَوِّق يرشح على مرشحات أسطوانية دائرية تحت فراغ وينسل لتقليل فقد السكر.

يستخدم في علف الحيوان وإن كان حديثاً يستخدم كإلياف غذائية لحبوب الأعطار. والعصير من المنتشر (عصير المنتشر أو العصير الخام) يحتوي على ١٢٪ سكروز (وزن) مع ٢٪ شوائب ذائبة وبروتينات غروية ذائبة أو شبه ذائبة وبكتينيات وسابونينات وهذا يسخن إلى ٨٥ م قبل التنقية بالجير وثاني أكسيد الكربون وتسمى هذه المعاملة الكرنبة. وفي هذه الكرنبة الترويقية فإن المواد نصف الصلبة تتجمع وترسب كاملاح غير ذائبة. وترسب أملاح



وينتج الجبر وثاني أكسيد الكربون من صخر الجير (كربونات الكالسيوم) في المصنع ويستخدم حوالي ٢٪ جبر للتنقية والترويق.

والعصير المروق - عصير رفيع thin juice - ينساب إلى معاملة ثانية مع ذلك، لتقليل تركيز أملاح الجير. وباستخدام مكابس الترشيع تفصل كربونات الصوديوم. ويضاف كسب أم إلى العصير المرشح لتقليل تكون الألوان في العمليات التالية. والعصير الرفيع بعد إزالة كل الشوائب الغروية وإزالة حوالي ٢٥٪ من الشوائب الذائبة يركز من حوالي ١٣٪ مواد ذائبة (١٣° بركس) إلى حوالي ٦٠ - ٦٥٪ جوامد ذائبة في مبخرات خماسية.

والعصير السميكة من المبخرات يركز ويبلر السكر في عملية ذات ثلاث مراحل: الأولى حلة فراغ مبلر تنتج سكرًا أبيضًا ويفصل من السائل الأم (مغلى السكر massecuite) في طاردات مركزية ذات سلال بطريقة الدفقات حيث تسفل البلورات بالماء الساخن. أما الثاني والثالث فحلة فراغ مبلرة تنتج سكرًا خامًا أقل نقاوة والتي يعاد ذوبانها بعد فصل مغلى السكر massecuite في طاردات مركزية مخروطية ذات سلال.

والسكر الأبيض ويخرج من الطاردات مبللاً يجفف في مجففات دائرية ذات هواء ساخن (محببات granulators) إلى محتوى رطوبي ٠,٠٢٪ وهذا عبارة عن سكر مكرر ٩٩,٩٦٪ نقى كنتيجة لعمليات التنقية المتتابة بالإنتشار والترويق بالجبر وثاني أكسيد الكربون والتبلر ثلاث مرات في حبل فراغ مبلره بالدفقات.

والسائل الأم المتحصل عليه من المبلرات ذات الحلة ذات الفراغ يجرى عليه إستنفاد بلسورات السكر تحت ظروف جووية قياسية (أنظر: أسفل). ومغلى السكر المتحصل عليه من هذه العملية هو ناتج ثانوي لدبس السكر وهو حوالي ٦٠٪ سكروز. ويمكن إجراء إزالة السكر من دبس السكر desugearization molasses بإمرار الدبس على مبادل راتنجي للأيونات يفصل السكر من المكونات الأخرى للدبس. ويمكن زيادة إنتاج السكر بمقدار ١٠٪ بهذه الطريقة.

كذلك فإن الأوراق والجذور تعاد إلى التربة كسماد أخضر والتنفاية وأجزاء البنجر المتحصل عليها من المسيل flume تستخدم في تغذية المواشى. وكربونات الكالسيوم المترسبة والتي تحتوى على ١٠ - ١٥٪ مواد عضوية وفوسفات كشوائب تنتج بمعدل ٤ - ٥٪ (وزن/وزن) من البنجر وتستخدم في علف الحيوان كسماد أو تجفف للبيع. (Macrae)

التخيل والقيقب palms & maples

إن محتوى السكروز من النسغ /العصير الخلوى sap من أشجار التخيل يختلف كثيراً ولكنه قد يزيد أحياناً على ١٠٪.

والعائلة النخيلية Palmae تحتوى على أكثر من ٢٧٠٠ نوعاً. وجوز الهند *Cocos nucifera* منتشر. ويحصل على سكر التخيل ومنتجات الألبان وسكر التخيل يعرف باسم جاجرى jaggery. والجدول (١) يعطى بعض أهم هذه المنتجات.

جدول (١) أهم أنواع النخيل المنتجة للسكر.

البيان	نخيل السكر sugar palm <i>Borassus flabellifer</i>	نخيل البلح date palm <i>Phoenix sylvestris</i>	نخيل جوز الهند <i>Cocos nucifera</i>	نخيل الساجو <i>Caryo taurens</i>
أين تزرع	جنوب شرق آسيا	الهند	المناطق الاستوائية	الهند وماليزيا
سنوات البزل	١٠٠ - ٢٥	٩٠ - ٢٥	٢٥ - ٣٥	١٥ - ٢٠
شجرة بالقدان	٥٠٠	٥٠٠	٨٠	١٠٠
أشهر البزل / سنة	٦ - ٤	٦ - ٤	٦	٦
عدد مرات البزل	٢ / يوم	مرة كل ٣ أيام	٢ - ٣ مرات / يوم	٢ - ٣ مرات / يوم
إنتاج النسغ (لتر / يوم)	١٥ - ٢٣	٢ - ٥	٢	١٠
محتوى السكر (%)	١٢	١٠	١٣	١٠

إنتاج واستخدام سكر النخيل

أوعية التجميع يجب أن تكون معقمة لمنع تلوث النسغ / العصير الخلوي بالكائنات الدقيقة وتحويل السكر إلى جلوكوز وفركتوز. وقد يحدث هذا برفع رقم ج. إضافة الجير. وقد يرشح النسغ قبل إضافة الجير لإزالة الإنفايا ثم يخسر على نار مع التقليب في حبل مفتوحة.

أشجار القيقب كمصدر للسكر

قيقب السكر *Acer saccharum Marsh* يمثل ٢٥٪ من الإنتاج. وقيقب السكر ومعه القيقب الأسود *Acer nigrum F.* هما الصنفان المستخدمان في إنتاج عصير القيقب.

ينساب النسغ / العصير الخلوي sap من أشجار القيقب في أواخر الشتاء وأوائل الربيع حيث تنابع درجات حرارة التجميد ليلاً مع التبع نهاراً. وتُعمل حفر البزل حوالي ٩٥ سم في القطر في الأشجار على بعد حوالي ٦٠ - ٩٠ سم من الأرض لعمق

حوالي ٨ سم. وكل شجرة يمكنها أن تأخذ ٤ حفر تبعاً لقطرها. وتقليدياً كان يجمع النسغ بتعليق دلاء ١٥ كوارت (١٩، ١٤ لتر) على الحفر ولازال هذا يستخدم إلا أنه منذ ١٩٧٠ م استخدمت شبك من أنابيب لدائن لنقل نسغ القيقب إلى مصانع تبخير. وتوضع قُرَيْصَة مضادة للكائنات الدقيقة في الحفرة لتثبيط نمو الكائنات الدقيقة ولضمان أن الأنابيب تبقى نظيفة ومعقمة. وقد انخفضت التكاليف بمقدار ٤٠٪ باستخدام هذا النظام. وكل حفرة تنتج ٥ - ١٥ جالون (١٩ - ٥٧ لتر) من النسغ كل موسم. وأربعون جالوناً (١٥١ لتر) من النسغ مطلوبة لتغطي جالوناً (٣,٧٨٥ لتر) من شراب القيقب وعلى ذلك فإن متوسط إنتاج الحفرة هو كوارت (٠,٩٤٦ لتر) من الشراب. والشراب ينتج بغلي الماء من النسغ حتى تبلغ الجوامد (معظمها سكر) ٦٧٪.

السكروز فى نسغ القيقب وشرا به

يحتوى النسغ على ٢٪ مواد صلبة منها ١٧٪ سكروز والباقى مكونات عضوية وبعض الأملاح غير العضوية (الجدول ٢). وبعض المكونات الموجودة على هيئة آثار تغطى شراب القيقب راحته ونكهته الخاصة. وهى تنتج أثناء تبخير النسغ الذى يتم تحت ظروف جوية حتى تصل نسبة السكروز ٦٨٪ وبالتبريد يتبلر سكر القيقب بسرعة.

تكرير سكر البنجر وسكر القصب

refining of sugar beet and sugar cane
إن أول مرحلة فى إنتاج السكر "سكر خام" هو الجزء المنقى جزئياً البنى المتبلر المنتج فى المصنع. ثم ينقل إلى حيث يكرر ومنه يخرج السكروز الأبيض المكرر المتبلر النقى ومن هنا يسمى سكر.

أما بنجر السكر فيزرع فى المناطق المعتدلة ومصانع معالجة سكر البنجر موجودة بالقرب من المزارع وهذه تنتج السكر الأبيض المكرر بدون خطوة السكر الخام الوسطية.

والخطوات الأساسية فى الحالتين هى إستخلاص السكر من القصب أو البنجر ليكون محلول السكر غير المنقى ثم ينقى بعدد من الطرق لإزالة الجوامد الصلبة المعلقة وكثير من الشوائب الذائبة. ثم يخمر ويبلر لإعطاء السكر المكرر الأبيض المعجب وهذا يظهر فى الصورة (١).

الجدول (٢) تركيب شراب القيقب.

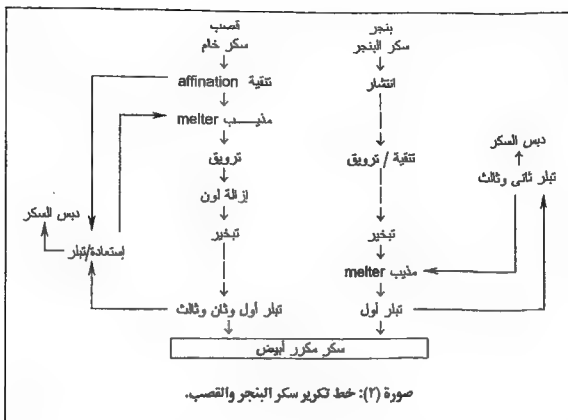
الكمية (%)	المركب
٦٥ - ٦٦	سكروز
٣٢ - ٣٣	ماء
صفر - ٧,٩	هكسوزان
٠,٠٩٣	حمض ماليك
٠,٠١٠	حمض ستريك
٠,٠٠٨	حمض سكسينيك
٠,٠٠٤	حمض فيوماريك
٠,٠٠٣ - ٠,٠٨١	رمان ذائب
٠,٠٨ - ٠,٦٧	رمان غير ذائب
٠,٠٧	كاليوم
٠,٠٢	سيليك
٠,٠٠٥	منجنيز
٠,٠٠٣	صوديوم

(Macrae)

❖ تحضير محلول السكر

• عصر بنجر السكر

حوالى ٧,٥ طن من بنجر السكر تلزم لإنتاج ١ طن من السكر المكرر. وينقل بنجر السكر إلى المصنع مستخدماً مسيل الماء حيث تعمل أنظمة على إزالة معظم المواد الأجنبية مثل الحشائش والقش والحجر وخلافه.



• سائل قصب السكر

القصب يقطع بواسطة سكاكين ويمر على سلسلة من المطاحن حيث يستخدم الماء لإستخلاص السكر. ويكرر عصر السكر بإستخدام جير ترسيب الشوائب ويركز ثم يبلر. والناتج يسمى سكر خام ويشحن إلى حيث مصنع التركيز ليكون المادة الخام. وهو عادة مركب نقي وإن لم يكن نقاؤه كافياً. وهو ينقل في ظروف غير صحية تماماً حتى يمكن قبوله كمكون غذائي وهو عادة ٩٨٪ سكروز على أساس الوزن الجاف بينما السكر المكرر ٩٩,٥٪ نقي والفرق أن اللون يصعب إزالته بجانب وجود شوائب أخرى.

الانتشار diffusion: يمرر البنجر خلال مكون للشرائح الذي ينتج شرائح cosettes طويلة ورفيعة وهذه تنتقل إلى ناشر حيث يستخلص السكر باستمرار في تيار من الماء. وهو عادة إسطوانة رأسية حيث تنتقل الشرائح إلى أعلا بواسطة مَدرَجة scroll بينما يمرر الماء إلى أسفل الأسطوانة. ويُنض السكر خارج الشرائح إلى الماء. ودرجة الحرارة المستخدمة ٦٥°م ويحافظ على رقم ج. حوالى ٦,٥. والصير في الناشر حوالى ١٥٪ ومعظم السكر في البنجر يستخلص (حوالى ٩٨٪) وبعد إستخلاص السكر فإن الشرائح تسمى لب وينتج منها علف حيوان.

التنقية affination: معظم الشوائب في السكر الخام في حالة طبقة شراب على سطح البلورة. فيخلط السكر الخام مع شراب ساخن عند نقطة التثبع تقريباً في جهاز يسمى الخلاط mingler وهذا عبارة عن حوض trough به حلزون أفقي والذي يخلط السكر الخام بالشراب وهذا المخلوط يطرد مركزياً على دفعات. ويسح الطارد المركزي ٧٥٠ - ١٥٠٠ كجم في الدفعة الواحدة ، وكل دفعة تحتاج إلى دقيقتين وأثناء الطرد المركزي يرش عليه كمية صغيرة من الماء لتسهيل بعض الطبقات النهائية من الشراب وكمية الماء تحد إلى أقل حد ممكن لمنع ذوبان كمية أكبر من السكر.

وهذا الطرد المركزي ينتج منه تياران: سكر خام "مغسول" وتيار شراب يحتوي معظم الشوائب وهذا يذهب إلى عملية تسمى إستعادة recovery حيث يستعاد معظم السكر ويرجع ثانية إلى التيار الأصلي للتكرير.

والسكر الخام المغسول حوالي ٩٩,٦٪ سكروز أي أن العملية أدت إلى إزالة معظم الشوائب وهذا السكر يرسل إلى المذيب melter حيث يذاب في الماء إلى حوالي ٦٥٪ مواد صلبة ويسمى ٦٥° بركس.

❖ مقارنة بين عصير بنجر السكر وسائل قصب السكر
الإصطلاحات المستخدمة هي أن محلول التركيز المنخفض يسمى عصير juice وأن محلول التركيز المرتفع يسمى سائل liquor وفي هذه المرحلة يوجد سكر البنجر في صورة مختلفة وعادة غير نقى وهو يحتوي ٨٥٪ سكروز على أساس الوزن الجاف

ويسمى ٨٥٪ نقاوة ويبلغ تركيزه ١٤٪ مواد صلبة. أما سائل القصب فيبلغ تركيزه ٦٤° بركس وهو يبلغ في نقاوة أعلا من عصير البنجر أي حوالي ٩٩,٦٥٪ لأنه تم بلورته مرة واحدة. وكلا السائلين إلى درجة كبيرة وكلاهما يحتاج إلى تنقية قبل أن يبلر إلى سكر أبيض.

❖ تنقية عصير البنجر وسائل القصب

• تنقية عصير البنجر

يحتوى العصير الآتى من الناصر على عدد من الشوائب ذائبة ومعلقة ويمثل السكر ٨٥٪ من المواد الصلبة الموجودة. ويتم الترويق بالجير وثاني أكسيد الكربون في سلسلة من العمليات تزيد من نقاوة العصير. وأول خطوة في بعض المصانع معاملة مبدئية بالجير pre-limer حيث يضاف نسبة من الجير مع ضبط الوقت ودرجة الحرارة لترسيب معظم المواد الغروية. وهذه العملية لايلزم عملها ولكن في كل الأحوال فإن باقى الجير يضاف للعصير مع ثاني أكسيد كربون لترسيب بلورات كربونات الكالسيوم. وكثير من الشوائب تمتص على أو تتفاعل مع كربونات الكالسيوم مكونة رواسب وبذا تزال في الخطوة التالية بالتريشيع. وهذا يسمى أول خطوة كربنة. ثم يضاف كأم خلال العصير لإزالة باقى الجير في خطوة كربنة ثانية ويرشح المحلول. وطبقة كربونات الكالسيوم من عمليتى الكربنة carbonation وتسمى الطين "mud" تزال حلالاتها بالماء ويعاد ترشيحها في مرشح دائر تحت فراغ. والطبقة ترمى.

• تقنية سائل قصب السكر

وهذا يتم في مرحلتين: الترويق لإزالة المواد الصلبة المعلقة وبعض اللون ثم عملية إزالة اللون.

الترويق clarification: سائل القصب يحتوي الشوائب التي كانت موجودة في بلورة السكر الخام وخطوة الترويق مصممة لإزالة المواد العالقة الموجودة. وهناك ثلاث عمليات يمكن إستخدامها للترويق، إثنين منها مؤثرتان في إزالة نصف اللون في السائل - وهذه هي:

- الكربنة مع الترشيح بالضغط.

- الفسفة phosphatation مع الترويق باستخدام تعويم الهواء للنفاية/الزبد.

- الترشيح بالضغط مع إستخدام مساعد ترشيح.

والكربنة تستخدم إضافة الجير ثم إمرار ثاني أكسيد كربون خلال سائل السكر المعامل بالجير لترسيب كربونات الكالسيوم. وفي الأساس فهي ككربنة البنجر ولكنها تجرى على تركيز أعلا مع إستخدام جير أقل وبلغورات كربونات الكالسيوم تتكثل إلى شكل يعمل كمساعد ترشيح والمواد المعلقة يمكن إزالتها بالترشيح بالضغط. وأثناء ترسيب كربونات الكالسيوم فإن الجوامد الصلبة مثل الشمع والصمغ تتكثل ويمكن إزالتها بالترشيح بالضغط في مرشحات ورقية و ٥٠% من اللون يتفاعل مع الكالسيوم ويزال.

والفسفة phosphatation تستخدم أيضاً الجير ولكن في هذه الحالة يتم ترسيب حمض الفوسفوريك على هيئة ملح الكالسيوم. وفوسفات الكالسيوم صعبة الترشيح جداً بعكس كربونات

الكالسيوم ولكن يمكن أن تعوم كنفاية scam وهذا يسمح بإستخدام مرق clarifier حيث يدخل هواء في ماسورة مص المضخة والهواء الذي هو على هيئة فقائيع هواء دقيقة تربط نفسها ببليدات flocs فوسفات الكالسيوم وترتفع إلى أعلا. وتزال النفاية بإستخدام كاشطات عند قمة تلك الترشيح وهذا يعقبه ترشيح نهائي لمنع كميات صغيرة من التأثير على الخطوة التالية وهي إزالة اللون. وبعض مصانع التكرير يستخدم مرشحات بالضغط مع مساعدات ترشيح وهذه لا تزال إلا قليلاً من اللون.

إزالة اللون decolorization: سائل سكر القصب في هذه المرحلة أقل لوناً من سائل بنجر السكر ولكن نظراً للفرق في أنواع اللون فإن سائل القصب يمرر في خطوة إزالة لون في حين أن سائل البنجر نادراً ما يزال لونه.

ويمكن إزالة اللون من تيار سكر القصب بإستخدام الكربون أو بمنتجات خاصة. ويحتاج الأمر إلى إزالة أكثر من ٨٠% من اللون ويستخدم عادة محروق العظم bone char وهو مادة محبة تحضر بطحن عظام الماشية وتحميصها في مجفف وهو ٩٠% أيدروكسي باتيت hydroxyapatite و ١٠% كربون. وهو يحمل في إسطوانات رأسية كبيرة تسمى سسترنات cisterns (صهاريج). والشراب المروق يمر إلى أسفل في واحد من هذه الصهاريج وأحياناً في اثنين والثاني يسمى مُلَبِّع polish. وعندما يستنفذ محروق العظم بعد حوالي ٦٠ ساعة فإن إسياب الشراب للصهرج يوقف ويفصل محروق العظم من السكر ويفرغ من الصهرج ويرسل إلى

• تبخير عصير سكر البنجر

beet sugar juice evaporation

العصير الرفيع - كما يسمى - يبخّر في مبخر عديد التأثير multiple-effect evaporator وهذا يمكن أن يكون به خمس مراحل وترفع المواد الصلبة من ١٤٪ إلى أكثر من ٦٠٪. ويستخدم التأثير المتعدد للإقتصاد في استعمال البخار فالبخار الحي يستخدم في واحد فقط من التأثيرات مع بخار منتج من هذا التأثير يغلي السائل في تأثير آخر على ضغط منخفض وهكذا. وبهذه الطريقة فإن كمية البخار المستخدمة قد تخفض بعامل يبلغ ٤. وبعض البخار يستخدم في عمليات تسخين أخرى مثل تسخين العصير قبل الكرنبة وغلي حبل التفريغ المستخدمة في تبلر السكر. والناتج من المبخر حوالي ٦٢٪ مواد صلبة و٨٩٪ سكروز على أساس المواد الصلبة ويسمى عصير سميك thick juice ويرسل إلى المذيب melter حيث السكر المتبلر من الغليان الثاني والثالث يذاب فيه ثم يرشح ويعرف بإسم السائل القياسي standard liquor وهو حوالي ٧٤٪ مواد صلبة ونقاوته ٩٢٪. وهو السائل الذي يرسل إلى حبل التفريغ ليتبلر إلى سكر بنجر أبيض مكرر.

• تبخير سائل القصب

cane sugar liquor evaporation

بعد إزالة اللون فإن سائل سكر القصب يكون حوالي ٩٠٪ إلى ٩٤٪ بريكس. ويكون اللون منخفضاً ليسمح له بالتبلر إلى سكر محبب أبيض ولكن يحتاج الأمر إلى تبخيره إلى ٧٥٪ بريكس للتبلر. والمبخر التقليدي المستخدم في صناعة السكر كان

مجنّف ثم التّنور kiln حيث يولد مرة أخرى بتسخينه إلى ٥٥٠°م لعدة دقائق مع كمية محدودة من الهواء ويعاد إلى الصهرج وتعاد العملية.

ونوع آخر من مزيل اللون الكربوني هو حبيبات الكربون. وهذه تصنع عادة من الفحم بمعاملتها في تنور kilning في وجود بخار وتحتوى على ٦٠٪ كربون ولها ١٠ مرات مقدرة إزالة اللون أكثر من مسحوق النظم. وبدأ تستخدم كميات أصغر في مصانع آلية. وصهرج الكربون المحبب يمكن أن يستخدم لمدة ٣٠ يوماً وعندما يستنفذ يدفع ماء خلاله وتُنور kilned على ٩٠°م مع كمية محدودة من الأكسجين. أو تستخدم راتنجات resins على هيئة خرز صغير ويمرر السائل خلال خلايا تحتوي هذا الخرز. واللون في سائل السكر غالباً مشحون بشحنة سالبة وبدأ لباستخدام راتنج سالب anionic resin في صورة كلوريد فإن اللون يمكن أن يمتص على سطوح الثغور لخرز الراتنج واللون يحل محل الكلوريد. وعندما تُفقد مقدرة الراتنج على إزالة اللون فإنه يمكن أن يولد مرة أخرى بالملح العادي. ويستخدم نوعان من الراتنج أكريليك acrylic أو استيرين styrene. وتستخدم خلية الراتنج حتى ٦٠ ساعة قبل الحاجة لتوليدها مرة ثانية فتؤخذ خارج الخط لإزالة حلاوتها وتنسل وتعامل بالملح ثم تعاد للخط مرة أخرى.

❖ التبخير evaporation

كلا السائلين يحتاجان للتبخير قبل التبلر وعصير سكر البنجر على ١٤° برس فهو يحتاج إلى إزالة ماء أكثر من سائل القصب.

من نوع الكالاندريا calandria type أى وعاء مع حزمة من الأنابيب مغمورة. وحديثاً فقد أستخدم المبخّر ذو الفلم الساقط falling-film والمبخّر ذو الأطر plate-type. ويجرى تبخير سائل سكر القصب فى تأثيرات مزدوجة double أو ثلاثية triple والبخار من المبخّر يمكن إستخدامه لتوليد حرارة للمذيب melter حيث يذاب السكر فى ماء.

التبلر crystallization

سائل السكر المبخّر يرسل إلى التبلر ولو أن بعض سائل القصب يمكن أن يباع على هذه الصورة كسكر سائل لأنه لقي جداً.

والتبلر أساساً واحد للبخر والقصب. ولقاوة الشراب أستخدم فى تبلر سكر البخر أقل وهذا مع إستخدام ضغط بخار أقل معناه أن تبلر البخر أبطأ من تبلر القصب. وفى صناعة السكر المصطلح أستخدم للتبلر هو "الغليان".

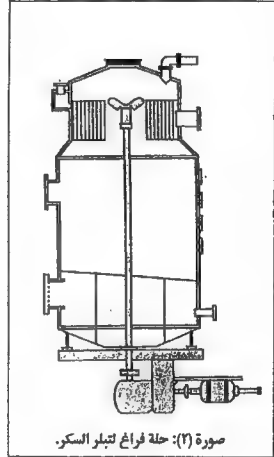
ويتم التبلر فى دفعات فى أوعية تسمى حلال الفراغ vacuum pans وهذه تستطيع تبلر حتى ٧٠ طن سكر فى الدقيقة الواحدة وكل دفعة تأخذ ٢-٤ ساعات وفيها يغلى سائل السكر تحت فراغ حتى يزيد عن نقطة التشبع مباشرة ثم يجرى فوق تشبع له وتنمو البلورات بفرض إستمرار غليان السائل. ولكى يكون هناك ضبط لحجم البلورات فإن السائل يُبدّر seeded عند نقطة من فوق التشبع بكمية صغيرة من بلورات السكر المطحون فى كحول وهذه البلورات حوالى ١٠ ميكرومتر فى الحجم ويضاف عادة من ١/٢ إلى لتر كامل. وعندما تنمو هذه البلورات فإن فوق التشبع ينقص بترسب السكر

عليها من المحلول. ويتسخن وتبخّر المحلول يزال الماء ويراقب فوق التشبع جيداً فإذا كان عالياً جداً فإن التثوية nucleation قد تحدث والبلورات الزائدة المتكونة قد تسبب أن حجم السكر النهائي يكون صغيراً جداً. وإذا سمح لفوق التشبع بأن يصبح منخفضاً جداً فإن نمو البلورات يبطؤ أو يقف ولذا يضبط هذا بالحاسوب الآن. وحلة التفرغ تظهر فى الصورة "٣" وهى لها سطح تسخين عبارة عن أنابيب رأسية أو أطر تسمى كالاندريا calandria وتسخن بالبخار. ومعظم الحلل لها مقلب يساعد فى قلب مغلى السكر massecuite ويحتفظ بالفراغ فى الحلة أثناء الغليان للمحافظة على السكر فى مدى ٦٥ - ٨٥ م وهذا لمنع تكون لون أثناء التبلر. وإثناء السكر فى مدى ٥٠ - ٦٠ م والمخلوط النهائي للبلورات وسائل السكر المركز يسمى مغلى السكر massecuite أو الماس masse وهذا لزج جداً. وفى نهاية فترة التبلر يرفع الفراغ والماس ومغلى السكر يسمح له بالوقوع بفتح صمام كبير عند قاع حلة الفراغ حيث تقع على وعاء إستقبال ومن هناك تغذى إلى طاردات مركزية لفصل بلورات السكر من الشراب.

وقد تم تطوير حلال مستمرة للسكر الأبيض المكرو ولكن الصعوبة فى الحصول على توزيع ضيق لحجم البلورات والسعر وبعض المشاكل الأخرى تعنى أن معظم السكر يغلى بطريقة الدفعات.

وفى هذه النقطة فهناك فرق بين البخر والقصب فإن النقاوة العالية لشراب القصب فى هذه النقطة معناها أن السائل الأم من أول غليان يمكن إستخدامه مرة أخرى مع محصول آخر من السكر

المكرر الأبيض. وفي الواقع فإن ٣ - ٤ دفعات بما فيها الدفعة الأولى الموصوفة أعلاه يمكن أن تغلى ومع البنجر دفعة واحدة فقط يمكن أن تغلى وتستخدم مباشرة للسكر المكرر. والدفعات التالية كما سيوصف أسفل تذاب وترجع مرة أخرى في العملية.



والبخار المستخدم لتسخين حلة فراغ البنجر يولد في واحد من تيارات المبخر ويكون غالباً على حوالى ١٠٠°م. وضغط عند ١ بار مطلق abs وأقل من ١٠٠°م يستخدم لغلى سكر البنجر. أما حلة الفراغ لغلى سكر القصب فتأخذ البخار من غلاية أو

تربين البخار steam turbine عند ضغوط ١ - ٢ بار صمام وأحياناً حتى ٤ بار صمام bar gauge.

الطرد المركزي centrifugation

يفصل السكر أو بعض من الشراب الأم في طاردات مركبة على دفعات. فمغلى السكر massecuite يغذى إلى سلة والتي تصل سرعتها إلى أكثر من ١٠٠٠ لفة في الدقيقة حيث تكون جداراً من السكر حوالى ١٥٠ - ٢٠٠ مم فيفصل السكر برشاش من الماء الساخن والذي يذيب كمية صغيرة من السكر من على سطح البلورات ولكن يساعد في إزالة معظم الشوائب مثل اللون والرماد والسكر المحول من على سطح البلورات. والأولان يلزم إزالتها لمقابلة إحتياجات النقاوة أما إزالة السكر المحول فهو يمنع السكر من التكسكة caking في التخزين. ثم يبطو الطرد المركزي ويوضع جرافة plough في الكعكة والتي تخرج من قاع الطارد المركزي.

التجفيف drying

محتوى الرطوبة في بلورات السكر منخفض جداً حوالى ١٪ ولكن هذه الرطوبة مركزة عند سطح البلورات وتزال في مجفف دائرى حيث يقلب السكر بلطف في تيار من الهواء الساخن في وقت يبلغ ٢٠ق. وأوسع مجففات السكر إنتشاراً هو النوع المائل الدائر والمجهز بانصال أو محاربت لرفع السكر. والهواء إما في إتجاه التيار أو معاكس وتبلغ نسبة الرطوبة النهائية ٠,٢٪.

غليان آخر

سكر البنجر

في مصنع البنجر ينتج السكر الأبيض فقط من التبلر الأول. وتبلر ثاني وثالث يجريان. والسكر المتبلر من هذا الغليان (التبلر) يرسل إلى المذيب melter ليخلط بالعصير السميك (كما سبق ذكره). والبلورات ليست نقية بدرجة كافية لتباع كسكر أبيض ولكنها أنقى من العصير السميك ولذا فهي ترفع من نقاوته لإنتاج سائل قياسي والذي يمكن بلورته إعطاء سكر أبيض. ويستخدم لهذا الغليان عدة أسماء مثل خام ومنتج مضاف after product أو خام عال أو منخفض high or low raw.

وغليان الخام raw يجرى مع السائل الأم من غليان السكر الأبيض أى السائل المفصول من بلورات السكر الأبيض في الطارد المركزي. وغليان المنتج المضاف after product هو السائل الأم لغليان الخام raw مع أن السائل الذي يندثر seeded عادة من نقاوة أعلا وهذا لأنه من الصعب أن نجعل بذوراً صغيرة تنمو على نقاوة منخفضة. والماس boiling من غليان هذا المنتج المضاف after masse سميك جداً ولكن من الممكن بلورة سكر منه. وكل الماس masse يرسل إلى مبلى مبرد حيث يبرد على مدة ٤٨ ساعة وفي هذه المدة يستخلص من السكر ما يمكن إستخلاصه إقتصادياً. والماس masse يطرد مركزياً والسائل هو دبس السكر molasses.

ولا يزال ٦٠٪ سكر في دبس سكر البنجر ولكن نظراً لدويان السكر فليس من الممكن فصل أى سكر منه بالتبلر ولكن يجرى في الولايات المتحدة عدد

من أنظمة الكروماتوجرافية لفصل السكر ودبس السكر.

إستعادة سكر القصب

cane sugar recovery

إن عملية الإستعادة تتكون من عدد من خطوات التبلر والطرد المركزي مصممة لإستخلاص أكبر قدر ممكن من السكر من شراب منخفض النقاوة. والنواتج النهائية هي دبس السكر وسكر منخفض النقاوة. وهذا الأخير يعاد إذابته ويعاد إلى التيار الأساسي في عملية التكرير بعد التنقية affination. وفي معاملة القصب فإن هناك تياران تغذية من شراب منخفض النقاوة: التيار الأساسي من التنقية affination حيث الشراب من سطح السكر الخام يزال بينما التيار الآخر يأتي من عملية بلورة السكر الأبيض حيث الشراب بعد ٣ - ٤ غليانات لا يكون نقياً جداً لإستخلاص السكر الأبيض فيرسل إلى الإستعادة. وعملية الإستعادة هي سلسلة من التبلرات عادة ثلاث مرات وكل واحدة تؤولى ٤٠ - ٥٠٪. ولما كانت هذه التبلرات تجرى على نقاوة منخفضة فيمكن أن تكون بطيئة وصعبة. وهناك عدد من الطرق لعمل هذه الغليانات ويمكن أن يكون الأمر مقبلاً. وفي أحد هذه الطرق فإن البلورات التي تنمو في الغليان الثالث تستخدم كبذور seeds للغليان الثاني والبلورات من هذا الغليان تستخدم كبذور للغليان الأول.

والسكر البنى يمكن أن يغلى من الأول أو أكثر نقاوة من غليان الإستعادة. ويعمل تعديلات لنقاوة ولون الشراب من أجل الحصول على اللون والنكهة المناسبين. ويباع دبس سكر البنجر والقصب لعلف

الحيوان أو للتخمر. وصناعة سكر البنجر تخلط جزءاً من دبس السكر مع اللب الجاف وتكون قريصات pellets لعلف الحيوان.

التخزين storage

ينتج المُجفّف سكرًا جافاً جداً ونسبة الرطوبة به ٠.٢٪ ومع ذلك فهناك متاعب في التخزين فيهيء السكر لمنع التكعكة. والتهينة أساساً فترة تخزين ٢٤ ساعة وفيها أى رطوبة مطلقة من البلورات تبخر إلى الهواء المحيط وتزال. وفي بعض الأحيان هواء مزال الرطوبة يمرر خلال السكر في السيلو أو يمرر السكر في السيلو ويخرج بعد ٢٤ ساعة. وهذه الحركة تسمح للرطوبة بالهروب بدون أن تلتصق البلورات معاً أو يحدث أى تكعكة. والسبب في أن هذه الكمية من الرطوبة المتبقية الصغيرة يمكن أن تسبب مشاكل أنها كلها مركزة على سطح البلورة. والماء في صورة شراب مشبع وعندما يتبلر هذا الشراب يطلق الرطوبة وإذا لم يكن الهواء المحيط متحركاً دائماً فإن هذه الرطوبة يمكنها زيادة رطوبته إلى مدى تبريد يسبب تكثفاً وهذه الرطوبة المتكثفة يمكنها أن تذيب سطح البلورات وتسمح لها بالالتصاق معاً.

التعبئة packaging

السكر الأبيض حر الإنسياب والتعبئة في عبوات الحجم قياسية. والسكر البنى أصعب في التعبئة لأنه ملتصق ويسير بصورة أبطأ.

التحليل analysis

أثناء العملية يقاس التركيز بالبريكس وهو وزن جوامد السكر في كل وزن للشراب ويقاس بالرفراكتومتر. كما يلاحظ اللون ويقاس بامتصاص الضوء على ٤٢٠ نانومتر في المطياف spectrophotometer. أما الرماد فيقاس والنقاوة هي كمية السكر في كل وحدة وزن جاف من المادة. ويقاس رقم ج. عند نقاط معينة من العملية. وارتفاع أو انخفاض رقم ج. يؤدي إلى تدهور السكر وإلى نواتج إضافية ملونة أو إلى سكر محول. والسكر السائل تقاس درجة البريكس له كما يجري تحليل منخل sieve analysis لقياس حجم وتوزيع بلورات السكر ويعبر عنها بمتوسط الفتحة mean aperture coefficient of variation. كما يجري قياس الجوامد المعلقة suspended solids وهي في السكر الأبيض منخفضة جداً. (Macrae)

sucrose

السكروز

ومن أسمائه سكرّوز saccharose ويوجد في كثير من النباتات. وتبلغ نسبته من ١٧ - ٢٠٪ يمكن أن يعطى ١٠ - ١٢ طن سكروز للهكتار واستخدامه يتم في كثير من المنتجات: الشيكولاتة والحلويات ومنتجات الخبز والمشروبات الخفيفة والمنتجات المعلبة والمجمدة ومنتجات الألبان والمحفوظات والبيرة والنيبذ وغيرها. وقد تستخدم بواقع ٤٠ كجم لكل شخص في العالم في البلاد المتقدمة إلى ٨ كجم أو أقل في البلاد النامية.

❖ الخواص الكيماوية والفيزيائية

• الخواص الكيماوية chemical properties

السكروز كربوهيدرات له التركيب $C_{12}H_{22}O_{11}$ وله وزن جزيئي 342,30 وأسمه التقسيمي الكيماوي α -D-جلوكوبيرانوزيل- β -D-فركتوفورانوسايد α -D-glucopyranosyl- β -D-fructofuranoside فهو سكر ثنائي ويحلل إلى مكوناته من 2 سكريات أحادية (هكسوزات hexoses) الجلوكوز والفركتوز (المعادلة ١)، وهو غير مختزل بينما نتائج تحليله مختزلة. وفي المحلول يوجد على هيئة حلقيّة (الصورة ١).



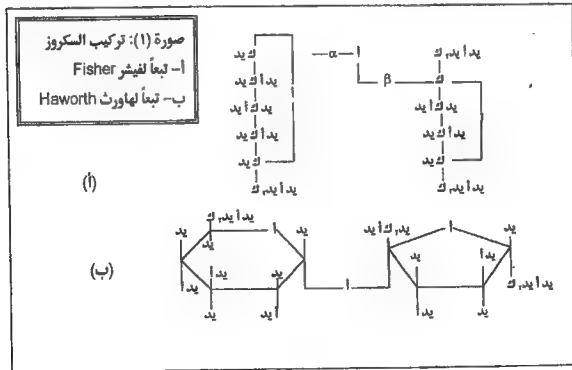
• الخواص الفيزيائية physical properties

السكروز المتبلر: في حالة نقية يتبلر على هيئة أحادي الميل monoclinic مكوناً بلورات مخروطية خالية اللون والرائحة وشفاف.

وله مذاق حلو بدون أي تكهة أو خلفّة وإذا أعطى السكروز درجة ١٠٠ فإن نسبة الفركتوز تكون مابين ١٠٥ - ١٢٥ والجلوكوز مابين ٦٥ - ٧٥ تبعاً للظروف مثل الحموضة ورقم ج. ودرجة الحرارة... الخ.

وكثافة البلورة D_4^{15} هي ١,٥٨٧٩ ولكن الكثافة النوعية الظاهرية للسكر الأبيض عالي الدرجة تختلف ما بين ٠,٧٢ - ٠,٨٨ كجم/م³ kg. ويتوقف على حجم البلورة والرطوبة ومدة التخزين وسلك الطبقة في سيلو التخزين.

وهو يتكسر عند حوالي ١٨٦ - ١٨٨ °م ليكون مركبات بنية (كارامل) وأخيراً يتفحم ولكن الشوائب ونواتج التهدم الحراري تقلل من درجة حرارة التهدم جوهرياً. وحرارة الإحتراق هي ١٣٥١,٣ سُعر/جزيء أو ٣,٩٥ سُعر/جم فهو أسهل سُغرية عن الدهن (٩,٣ سُعر/جم) وعن البروتين ٤,١ سُعر/جم.



محاليل السكروز

ي[°] Z[°]، وقد تبنت الس.ج.د.ط.أ.ح.س. ICUMSA تعريفاً جديداً لقياس السكر من ١ يوليو ١٩٨٨ وأساس نقطة ١٠٠ ي[°] Z[°] 100 في القياس الدولي هو الدوران الضوئي "لمحلول سكر عادي" على طول الموجه (λ) للخط الأخضر لمشابه الزئبق ز^{١٨} Hg¹⁸⁸ (λ = ٥٤٦,٢٢٧١ نانومتر في الفراغ) مقاسة عند ٢٠,٠٠٠ م في أنبوب المستقطب ٢٠٠,٠٠٠ مم. و"محلول السكر العادي" يتوافق مع تركيز ٢٦,٠٠٠ جم سكروز موزونة بأوزان نحاس أصفر brass في الهواء تحت ظروف عادية (١٠٣) هكتوباسكال ٢٠,٠ hPa، ٥٠٪ نسبة رطوبة) في ١٠٠,٠٠٠ سم^٣ محلول على ٢٠ م[°]. وعلى هذا فإنه بناء على هذا المقياس الدولي الجديد فإن الدوران الضوئي في نقطة ١٠٠ ي[°] Z[°] 100 هو ٤٠,٧٧٧ ± ١,٠٠٠ ي[°].

وكثافة محاليل السكروز هي دالة لتركيز الكتلة ودرجة الحرارة. وقيم الكثافة المستخدمة عامة هي البلاتو (أول مانشر في ١٩٠٠) تعطى كـ: D_4^{20} لمحاليل ما بين صفر و ٩٥ درجة برنكس (جم/١٠٠ من المحلول).

ومعامل الإنكسار لمحاليل السكروز دالة على كمية المادة المذابة ودرجة الحرارة. وقد نشرت الس.ج.د.ط.أ.ح.س. ICUMSA جداول لمعامل الإنكسار لمحاليل السكر من صفر إلى ٨٥ درجة برنكس على ٢٠، ٢٧ م[°] كما نُشرَ تصحيحاً لدرجات الحرارة.

كما تم نشر خواص كثيرة أخرى منها اللزوجة والضغط التناحضي والحرارة النوعية وارتفاع درجة

يزداد ذوبان السكروز في الماء بارتفاع درجة الحرارة. وتبريد أو تبخير محلول سكروز مشبع فإن محلولاً فوق مشبع شبه مستقر metastable يتكون. وهو يكاد لا يذوب في الإيثانول وتقريباً غير ذائب في الإثير. وقامت الجمعية الدولية للطرق الموحدسة لتحليل السكر (س.ج.د.ط.أ.ح.س.) International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA) بتحديد ذوبانه تبعاً لجداول شارل (جدول ١).

الجدول (١): ذوبان السكر على أربع درجات حرارة تبعاً لجداول شارل.

درجة الحرارة (م [°])	١ جم ماء	١٠٠ جم من المحلول
١٠	١,٨٨٤	٦٥,٣٢
٢٠	١,٩٩٤	٦٦,٦٠
٥٠	٢,٥٧٦	٧٢,٠٤
٩٠	٤,٢٦٢	٨١,٠٠

والسكروز في المحاليل المائية له خاصية تدوير rotating الضوء المستقطب وزاوية التدوير تتناسب مع التركيز وطول مجرى المحلول الذي يمر به شعاع الضوء. وتقاس الزاوية في المستقطب polarometer وفي صناعة السكر تستخدم مستقطبات خاصة تسمى سكاريمترات saccharimeters مدرجة مباشرة بدرجات سكر

الغليان وتوازن نسبة الرطوبة مما يهم المشتغل بتقنية الغذاء.

بدون تغير بدون نهاية تحت ظروف مثالية. وتجنب الكمكة أو الرطوبة أو حتى التسييل في السيلو silo فإن السكر قبل التخزين يجب أن يكون جافا باردا وأن يعامل بالتهينة.

الخواص التركيبية structural properties

يجانب عمله كمحلى وكمصدر للطاقة فهو يعمل كمادة حافظة ومقدر له على خفض نشاط الماء وزيادة التناضح إلى مستوى حيث يكون نمو الكائنات الدقيقة غير ممكن.

والسكروز يعمل كعامل تحجيم وفي القوام في الحلويات ومنتجات الخبز والمشروبات الخفيفة وهو يعطى جسما body وشعورا بالفم نظرا لدوبانه العالي ولزوجته. وهو يؤثر في توزيع حجم الثغور والنخوة والتركيب في العظام.

كما أن له خواص تثبيت الرطوبة humectancy أى أنه يساعد على مقدرة المنتجات أن تحتل نصيبات نسبة الرطوبة وبدا يمد من عمر الرف للمنتجات كالكعك.

كما أنه مادة مضادة للتأكسد فيمنع أكسدة النكهة في محفوظات الفاكهة. وكذلك يمكن أن يعمل دور المخفف أو حامل النكهة أو اللون وفي نفس الوقت يعمل كمنعز لنكهات المواد الطبيعية موازنا الحلاوة والحاموضة والمرارة. وهو وحده الذى يستطيع أن يعطى نكهة الكراميل والتلون البنى/الاسمرار في منتجات الخبز نتيجة لتكسر جزلى.

التحول في التخزين والمعاملة

inversion on storage & processing

السكروز في حالته المتبلرة واحد من أكثر منتجات الأغذية كفاءة (٩٩,٩ ± ٠,٠٥٪) ويمكن تخزينه

تخمير السكروز fermentation

يتخمير السكروز بعدد من الكائنات الحية ويمكن أن يكون مادة خام لعدد من المنتجات الكيماوية مثل الإيثانول والبيوتانول والجليسرول وحمض الستريك وحمض الليفولينيك laevulinic والديكستران وغيرها. يستخدم دبس السكر لهذا الغرض. وأهم تخمر هو التخمر الكحولى وأول خطوة فيه هى تحويل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز.

الأهمية الغذائية dietary importance

هضم وأيض السكروز

digestion & metabolism of sucrose

يتحلل السكروز بفعل السكرز وهو α -جليكوسيداز في الأمعاء الصغيرة للإنسان إلى مكوناته: الفركتوز والجلوكوز. وحوالى ١٠ - ٢٥٪ من الفركتوز تتحول إلى جلوكوز في القناة المعوية المعوية gastrointestinal العليا والسكريات الأحادية تمتص وتنقل إلى الكبد خلال الوريد البابى portal vein ويحمل إلى جميع الأعضاء.

وداخل الكبد يمكن أن يتحول الفركتوز إلى جلوكوز وهذا إما يدخل طريق هدم الجلوكوز glycolysis أو يعطى وحدات خللات acetate units لتخليق الأحماض الدهنية. ويمكن أن يخزن الجلوكوز في الكبد كجليكوجين ويمكن أن يتاح

تسوس الأسنان dental caries

إن أسباب تسوس الأسنان عديدة ومنها فلورا الفم وعوامل العائل والعوامل الغذائية. وتبدل الخبرة على أن إستهلاك السكريات (ومنها السكروز) تساهم جوهرياً في هذا وخاصة عدد مرات تناول السكريات وشكل السكر ومدة بقاء السكر في الفم length of oral clearance time.

السمنة obesity

إن السكريات في الغذاء يمكن أن تساهم في زيادة إستهلاك الطاقة والسمنة مثلها مثل أى مادة أخرى. وعلى ذلك فإن إنقاص أخذ السكريات لإنقاص الوزن يجب أن يكون جزءاً من سياسة عامة.

مرض القلب الوعائى

cardiovascular disease

إن مستويات إستهلاك السكروز الحالية لم تظهر أنها عامل خطر بالنسبة لليبيدات الدم والليوبروتين في الأشخاص العاديين. فلا يوجد علامات على أن مستويات إستهلاك السكروز تساهم في رفع ضغط الدم ولا فى مرض الشريان التاجى coronary artery disease. وهناك تحت مجموعة مكونة من ١٠ - ١٥% من البالغين وغالباً زائدة فى الوزن التى قد تستجيب بزيادة مستويات ليبيدات الدم لزيادة أو تناول عادى للسكريات.

مرض البول السكرى diabetes

لا يوجد علامة على أن السكروز يسبب هذا المرض وبالتالي فإن إستهلاك السكروز لا يمت بصلة إلى مرض البول السكرى غير أنه مصدر طاقة غير خاص.

الجلوكوز لأعضاء الجسم الأخرى من خلال تيار الدم وهو أهم شكل للكربوايدرات يستخدم للطاقة فى الأنسجة.

ونتيجة لإطلاق الأنسولين إستجابة لأخذ السكروز فإنه يحتفظ بجلوكوز الدم فى مدى منظم ضيق وهذا مطلوب للوظيفة العادية لنظام الجهاز العصبى المركزى. وتأثير أخذ السكروز على إطلاق الأنسولين وجلوكوز الدم أقل مما لو أخذ أى كمية مكافئة من الكربوايدرات مثل الخبز. والزيادة من الجلوكوز - أعلا من متطلبات الطاقة فى الأنسجة - يمكن أن تخزن إلى حد ما كجليكوجين فى العضلات والباقي يستخدم لتخليق الأحماض الدهنية والجليسرول والتى تسمح بتخزين كفاء فى صورة جليسيريدات ثلاثية فى الأنسجة الدهنية.

الخواص الغذائية للسكروز

nutritional properties of sucrose

للسكروز خاصيتان غذائيتان هامتان فهو يعطى طاقة ٣,٨ سعر/جم وهو له طعم حلو مما يزيد عن إستساغة الغذاء.

وفى منتصف السبعينات فقد حلت محل السكروز محليات الذرة ومنها شراب الذرة عالى الفركتوز وشراب الجلوكوز والدكتوروز. وفى الوقت الحالى فإن محليات الذرة تمثل ٥٠% من المحليات المضافة الكلية المتاحة فى الولايات المتحدة ولأن شراب الذرة عالى الفركتوز يحتوى على ٤٢ أو ٥٢% فركتوز فإن إتاحتها أثرت قليلاً فى إستهلاك الفركتوز بالنسبة لإستهلاك السكروز الذى هو ٥٠% فركتوز.

السردطان cancer
لايوجد علاقة علمية تبين أن السكريات كما
تستهلك حالياً هي عامل مستقل في زيادة خطر
السردطان.

sugar alcohols الكحولات السكرية

الكحولات السكرية مساحيق بيضاء متبلرة قليلة الإسترتاب وهى عادة ثابتة للحرارة ولاتشترك فى تفاعلات مايلارد Maillard-type البنية. وكيمائياً هى مركبات مهدرجة أحادية وثنائية التسكر mono- & disaccharides (المصورة ١) وخواصها الفيزيائية تظهر فى جدول (١).

الخواص العضوية والغذائية

بالمقارنة بالسكروز فإن الكحولات السكرية لها حلاوة أقل قليلاً من السكروز (الجدول ٢).

والكحولات السكرية تنتج تأثيراً تبريدياً في الفم متصلاً اتصالاً مباشراً بحرارة الدوبان (الجدول ١).

والكحولات السكرية تعرف أيضاً باسم polyols يمكن أن تعطي بعض الإهتمام بالنسبة لضبط الغذاء وصحة الأسنان (الجدول ٣). وفيما عدا الشراب المحتوي على مالتيتول maltitol حيث يوجد نسبة صغيرة من التركيب البضع سكري فإن الكحولات السكرية لا يحدث لها هدم بإلزيمات اللعاب (أميلازات amylases) بالأخذ بالضم.

پد اید کے
پد اید کے
پد اید کے

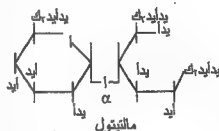
پد اید کے
پد اید کے
پد اید کے

پد اید کے
پد اید کے
پد اید کے

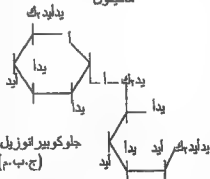
زلیتول دسوریتول دسانیتول

لاکتول

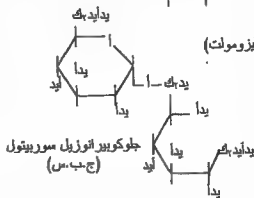
لاکھنؤ



ما التيقول



(أيزومولت)



صورة (١): تركيب الكحوليات السكرية الأكثر أهمية.

جدول (١): الخواص الفيزيكية للكحولات السكرية.

الخاصية	زليبتول	سوريبتول	مانيتول	مالتيتول	لاكتيتول	ايزومولت (بالاكتينيت)
الوزن الجزيئي	١٥٢	١٨٢	١٨٢	٣٤٤	٣٤٤	٣٤٤
$[α]_D^{20}$ (حوائى ١، ١ دى.أ)	صفر ^١	٢-	-٠,٤٩-	١٠٦,٥+	١١,٥+	٧-
نقطة الانصهار (°م)	٩٦-٩٢	٩٧-٩٣	١٦٨-١٦٥	١٥٢-١٤٨	٩٧-٩٤	١٥٠-١٤٥
الذوبان (جم/ ١٠٠ جم ماء على ٢٠°م)	١٦٩	٢٣٥	١٨	١٦٠	١٢٥	٣٤
حرارة الذوبان (كيلوجول/جم)	١٥٣-	١١١-	١٢١-	٦٩-	٥٣-	٣٩-
اللزوجة (مللى باسكال ٢٠°م)	٢١,٢/٦٠	١٨٠,٢/٧٠	-	٢٥٠٠,٢/٧٥	٦٨,٢/٦٠	٤,٢/٣٠

أ: مركب ميزو (وسط).
ب: تكوين يختلف.

جدول (٢): درجة حلالة الكحولات السكرية.

الكحول السكرى ^١	الحلولة النسبية	الكحول السكرى ^١	الحلولة النسبية
زليبتول	١٠٠ - ٨٠	مانيتول	٩٠ - ٨٠
سوريبتول	٦٠ - ٥٠	لاكتيتول	٤٠ - ٣٠
مانيتول	٦٠ - ٥٠	ايزومولت	٦٠ - ٥٠

أ: فى ١٠٪ ماء على ٢٠°م
السكروز^١ ١٠٠

جدول (٣): خواص امتصاص الكحولات السكرية.

الكحول السكرى	يتمص فى الأمعاء الصغيرة (%)	يفرز فى:		يتخمّر (%)	القيمة السعرية (سعر/جم)
		بول	براز		
زليبتول	٢٥ - ٤٠	صفر	١ >	٦٠ - ٧٥	٢,٩
سوريبتول	١٥ - ٢٠	صفر	١ >	٨٥ - ٨٠	٢,٦
مانيتول	١٥ - ٢٠	١٥ - ٢٠	١ >	٨٥ - ٨٠	١,٩
مالتيتول	٤٥ - ٦٠	صفر	١ >	٤٠ - ٥٥	٣,٢
لاكتيتول	١ >	صفر	١ >	٩٩	٢,٣
ايزومالت	٣٥ - ٤٥	صفر	١ >	٥٥ - ٦٥	٣,٠

وفي المعدة يحدث حلماء حمضية خفيفة للسكريات الثنائية ويضع السكريات للكحولات السكرية. ولكن عندما يصل إلى الإمعاء الصغيرة فإنه يحدث حلماء شديدة بواسطة الـ α أميلازات في الفشاء المخاطي mucosa ويتحماً ٦٠ - ٨٠٪ من الماليتول maltitol واللايزومولت isomalt. ويحصل على مخلوط من ٥٠٪ جلوكوز / ٥٠٪ سوربيتول أو ٥٠٪ جلوكوز / ٢٥٪ سوربيتول / ٢٥٪ مانيتول بالتتابع. أما اللاكتيتول فيكاد لا يتغير لأن الـ β -جالاكتوسيداز يوجد على هيئة آكار. والسوربيتول والمانيتول والزيليتول تصل الأمعاء الصغيرة بدون تغيير.

وفي الأمعاء الصغيرة فإن الكحولات السكرية أحادية السكر تمتص جزئياً في تيار الدم بواسطة عملية إنتشار سلبي passive diffusion بمعدلات تتوقف على أوزانها الجزيئية (الجدول ٣). كما أن الجرعة المستخدمة ووقت الإنتقال الحقيقي في الأمعاء يؤثر على معدل الإمتصاص. أما الجزء الممتص من السوربيتول والزيليتول فيوجه إلى أيض الكبد العادي ويساهم في الطاقة مثل الجلوكوز.

أما الكحولات السكرية فأخيراً تصل إلى الأمعاء الغليظة حيث تخمرها الفلورا الدقيقة تقريباً بالكامل إلى أحماض دهنية متطايرة (ح. د. VFAS). والطاقة المتحصل عليها من الجزء المتخمر ٢٠٪ يستخدم بواسطة البكتيريا للنمو. والباقي يمتص من الأمعاء كأحماض دهنية متطايرة وتقل في الدم إلى حيث تبيض بواسطة الكبد إلى مكونات دهن.

وفي المجموع فحوالي ٥٠٪ من الطاقة للكحولات السكرية المتخمرة يحصل عليها جسم الإنسان. وعلى أساس السلوك الأيضي يمكن حساب القيمة السعوية للكحولات السكرية بالتقريب (الجدول ٣) وإن كانت تختلف تبعاً للطرق المستخدمة كثيراً. وقد قررت اللجنة الأوروبية الاقتصادية EEC Commission قبول ٢,٤ سعر/جم كمتوسط قيمة سعوية لكل الكحولات السكرية.

ولأن هضمية الكحولات السكرية منخفضة فإن أخذها يوصى بالازيد عن ٤ - ٥ جم في اليوم للبالغين و ٣٠ جم في اليوم للأطفال لتجنب متاعب معدية معوية. وجرعات أعلا قد تسبب إسهالاً تناضحياً osmotic diarrhoea أو زيادة في تطبل البطن نظراً لبطء الإمتصاص والتخمر الشاسع بالتتابع، وإن كانت مستويات الإحتمال تتحسن بالتعود. والكحولات السكرية مناسبة جداً لمرضى البول السكري لأنه يمكن تجنب الإستجابة السريعة لسكرية الدم glycaemic أو فرط الأنسولين في الدم insulinaemic. ونفس السبب فإن السوربيتول والزيليتول تستخدم في التغذية عن غير طريق القناة الهضمية parenteral nutrition لإعطاء مصدر طاقة كربوهيدرات مناسبة يمكن تنظيمها (إذا قورنت بالجلوكوز والفركتوز).

وفيما يخص صحة الأسنان فإن الكحولات السكرية قد عرفت منذ زمن بأنه ليس لها تأثير عكسي على الأسنان وهذا يرجع إلى أن بكتيريا الفم لا تستطيع تخمير الكحولات السكرية وبهذا يتجنب إنتاج أحماض تذيب العينا enamel فهي لم تستطع خفض جهد اللويحة plaque إلى أقل من القيمة

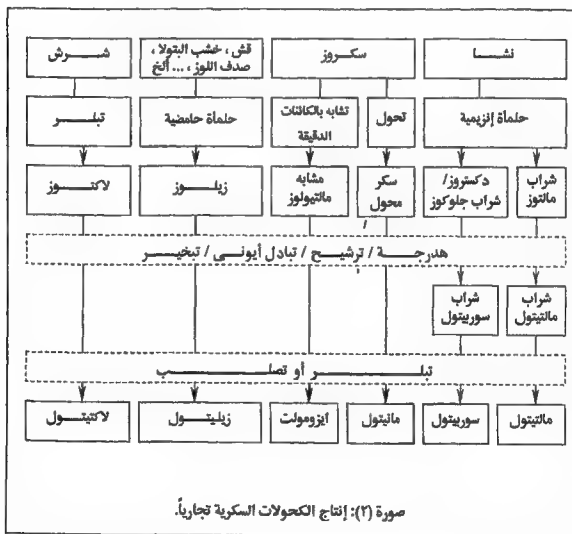
الكحوليات السكرية مبنية على أساس الهيدرجة المحفزة للكاربوايدرات مثل الدكستروز وشراب الجلوكوز وشراب المالتوز والسكر المحول ومشابه المالتوز والزيلوز واللاكتوز وهذه يحصل عليها بحلماة أو تشابه مواد خام طبيعية مثل النشا والسكرز واللبن (الشرش) والقش وغيرها (الصورة ٢). فالكاربوايدرات؛ المادة الخام تهدرج فى محلول مائى على درجة حرارة مرتفعة (١٢٠ - ١٩٠ °م) وضغط أيدروجينى (٢٠ - ٢٠٠ بار) باستخدام نيكل كحفاظ.

الدرجة ٥,٧. أما الزيليتول فيقلل من حدوث تسوس الأسنان وغالباً فالزيتول لا يشجع نمو *Streptococcus mutans* وهو الكائن الأساسى فى تسوس الأسنان.

الوجود وطرق الإنتاج

occurrence and methods of production

الكحوليات السكرية توجد فى كثير من الفواكه والخضراوات الجذوب إلا أن نسبتها ضعيفة لكى تستخلص من هذه المواد. وهناك عدة طرق لإنتاج



وتختلف درجة حرارة غليان حلويات الكحولات السكرية ما بين ١٥٥ - ١٧٠°م ويتوقف ذلك على نوع الكحول السكرى. ويحتاج الأمر إلى تقريباً ٥٠-٦٠ دقيقة و فيماعدنا المانيتول كل الكحولات السكرية يمكن إستخدامها وحدها ولكنها تستخدم مع بعضها البعض. وذوبان الكحول السكرى يؤثر كثيراً على التبلر والتحبب.

• **الحلويات الطرية والمضغية & soft chewable confectionery:** أهم مكون فى هذا التطبيق هو كحول سكرى أو مخلوط من الكحولات السكرية (٦٥ - ٧٠٪ مادة جافة) والتي تذاب وتطبخ مع بعضها مع دهن نباتى (٦٪) ومستحلب (حوالى ٠,٨٪) وجيلاتين (حوالى ١,٤٪) ومكونات أخرى صغيرة مثل حمض ولكهة ولون. وبعد التبريد تشكل الكتلة وتلف. ومضغية الحلويات يمكن أن يحصل عليها بتهوية الكتلة المبردة بعد التبريد الجزئى مستخدماً طرق تهوية تقليدية مثل الشد pulling والإرغاء المستمر.

• **الصمغ والبستيلية gums & pastilles:** شراب المانيتول وحده أو مع لاكلتيتول أو أيزومولت يصلح لإنتاج صمغ الجيلاتين gelatine gums. وبعض التكوينات فمسن الضرورى تكيف نوع الجيلاتين ومستواه وظروف الطبخ حتى يمكن الحصول على خواص صمغ مكافئة لتلك الصمغ الحلوة المنتجة تقليدياً. ومع الباستيلية فإن نسبة من صمغ عربى/كحول سكرى ٥٠/٥٠ على أساس الوزن الجاف ينصح بها وتطبخ

ويمكن إجراء الهدرجة إما بنظام الدفعات أو عملية مستمرة وينتج عنها إضافة الأيدروجين إلى الكربوايدرات. وضغط الأيدروجين ودرجة الحرارة ورقم ج. ونوع الحفاز هى المعالم الهامة التى تؤثر على زمن التفاعل والاختيارية. ويجب ضبطها جيداً للحصول على ناتج عالى النقاوة بإتاء عال. وبالطبع فإن نقاء المادة الخام هام ومحلول الكربوايدرات المهدرجة يحتوى الكحول السكرى الذى يجرى بعد ذلك ترشيحه ومعالته بالكربون وأو تبادل الأيونات لإزالة الأملاح وكذلك المنتجات الملونة التى تتكون أثناء الهدرجة.

ويوجد السوربيتول والمانيتول فى محاليل مائية وكمسود متبلرة إما المانيتول والزلييتول واللاكتيتول والأيزومولت فمتاحة كمسود متبلرة وكل الكحولات السكرية المتبلرة تنتج إما بالتبلر أو التصلب solidifacation أو التجفيف بالرشاش من محلول مائى عند تركيز مناسب.

الإستخدام فى الغذاء uses in foods
أستخدم السوربيتول والمانيتول لتعليق أغذية مرض البول السكرى ثم إمتد الأمر لإستخدام كحولات سكرية أخرى ولأغراض مختلفة.

♦ **الحلويات خالية السكر sugar-free confectionery**
وهذه هى أهم تطبيقات الكحولات السكرية
• **الحلويات الصلبة hard confectionery:** تنتج الحلويات الصلبة بغير محاليل الكحولات السكرية أو الشراب الى محتوى عال من العادة الجافة (٩٨ - ٩٩,٤٪) ثم تبرد وتقولب وتلف.

حتى محتوى مادة جافة ٧٠ - ٧٢٪ وتقولب في نشا وتجفف إلى ٩٠٪ مادة جافة وبعد تفرينها من القوالب تعامل بالشمع. وشراب المانيتول يعطى باستيلية جيدة مع أمثل عمر رف.

• التقريص **tableting**: كل مساحيق الكحوليات السكرية يمكن ضغطها فيمكن دالرى لإعطاء أقراص. ولكن السوربيتول هو أنسب كحول سكرى في هذا المجال. لمسحوق السوربيتول له خواص إنساب للتقريص وهو يعطى زيادة عالية في إجهاد الشد **tensile strength** كدالة لقوة الضغط ولذا فهو مناسب للضغط المباشر. ونظراً لإستراطياها العالي فإن الأقراص المبنية على السوربيتول يجب أن تحمي أو تخزن تحت ظروف جافة نسبياً لتجنب النعومة/الطراوة بسبب التقاط الرطوبة ولتفتيته friability أقراص السوربيتول - حتى تلك المضغوطة تحت ضغط منخفض - هي منخفضة جداً ولتحسن أكثر بالتخزين بالقرب من رطوبة نسبية متوازنة. ويتوقف عمل مسحوق السوربيتول في التقريص على عدة عوامل منها حجم الجسيم وتوزيعه وشكل البلورات وظروف الضغط ... الخ.

• صمغ المضغية/العلاكة **chewing gum**: أهم مكونات العلاكة **chewing gum** النخالى من السكر هو أساس صمغ (٢٥ - ٣٠٪) ومسحوق كحول سكرى كطور صلب (٤٥ - ٦٣٪) وشراب سوربيتول أو مالتيتول كطور سائل (١٠ - ٢٠٪). والطور الصلب يمكن أن يكون مسحوق سوربيتول ولكن عادة يستخدم سوربيتول وزيليتول معاً. وأهم فائدة

للزيليتول هو خواصه في تسوس الأسنان وعلو حلاوته ومذاق بارد لطيف نظراً لحرارة الدوبان السالبة. وإضافة كمية صغيرة من الجليسرول لتحسين الخواص اللدائنية وإضافة المانيتول تمنع الالتصاق.

• الشيكولاتة **chocolate**: من الممكن إحلال مسحوق كحول سكرى محل السكروز تماماً في الشيكولاتة المرة أو اللبنية بفرض أن المسحوق له نقاوة مثلى وشكل بلورى وتجنب. والشيكولاتة المرة تحتوى على ٤٠ - ٥٠٪ كتلة كاكاو، ٤٠ - ٥٠٪ مسحوق كحول سكرى و ١٠ - ١٠٪ زبدة كاكاو. وكان في الأصل يستخدم السوربيتول ولكن الميل الآن لإستخدام مالتيتول وإيزومولت ولاكتيتول.

• تغطية العلبات **dragee coating**: تتكون التغطية من قلب مغطى مثل العلاكة مع شراب بالقرب من نقطة التشبع ثم تشجع التبلر بالتبخير. وعادة يحتاج إلى عدّة طبقات (٤٠ - ٥٠). ودرجة حرارة شراب الكحول السكرى والهواء المخفف ومركز القلب مهمة كتوائم للعملية. والسوربيتول هو أكثر المحليات المستخدمة في التغطية من غير سكر ولكن المالتيتول والزيليتول والأيزومولست واللاكتيتول يمكن إستخدامها أيضاً.

• منتجات الخبز **bakery products**: تساهم الكحوليات السكرية في النعومة وسعة التخزين، وتنظم الرطوبة والمذاق والحلاوة. ويفضل مخلوط من الكحوليات السكرية أو كحول سكرى مع محلى

آخر. وإذا كان تكون الإسمرار browning خفيف جداً فإن درجة حرارة الخبز يمكن أن ترفع أو يضاف كمية صغيرة من الفركتوز.

وصناعة الخبز تستخدم سوربيتول متبلر ومحلول السوربيتول في المنتجات الخاصة الغذائية. كما يستخدم كمثبت للرطوبة humectant لزيادة عمر الرف في المنتجات المخبوزة. ويمكن تحسين ثبات المنتجات المخبوزة بإحلال جزئى للسكرز بواسطة السوربيتول مثلاً في الكيك ويستخدم السوربيتول في الكيكة الأسفنجية والكيك بنسبة ٥ - ٨٪ من وزن الدقيق وفي البسكويت ومثلثات الكريمة تصل النسبة إلى ١٠٪. وتحسن طراوة خبز الزنجبيل ginger bread بإضافة ٥٪ سوربيتول. كما يستخدم كبديل للسكر في وصفات المنتجات ذات السكر المنخفض.

ويمكن إستخدام المالتيتول واللاكتيتول والأيسومولت بمستويات عالية في حين أن الزيليتول والمانيتول تستخدم بمستويات منخفضة. وهذا متعلق أيضاً بالخواص الحسية والخواص الكيميائية والفيزيائية للكحول السكرى. والسوربيتول وغيره من الكحولات السكرية تضبط مستوى الرطوبة في منتجات الخبز عندما تخزن لمدة طويلة. وفي المثلثات fillings والأغطية السكرية اللامعة icings فإن الزيليتول والمانيتول لها مكانها نظراً لتأثيرها المبرد.

• استخدامات أخرى

يمكن إستخدام الكحولات السكرية في المرببات عديمة السكر وكذلك الجيلاتى عديم السكر

وغيرها. والمذيبات المحتوية على السوربيتول وكذلك المحفوظات لها مذاق واضح وقوام جيد. ويمكن الحصول على مواد صلبة عالية للحماية من الكائنات الدقيقة وبذا نحمى المرببات من نمو الفطر. ويجب ملاحظة ذوبان الكحول السكرى لمنع التبلر أثناء التخزين.

(Macrae)

سكارين	saccharin
أنظر: محليات	

السل/الاصطلاح	rendering
أنظر: دهن	

سلامى	salami
أنظر: أغذية متخمرة	

سلجم	colza
الإسم العلمى	<i>Brassica campestris</i>

سلجم الاحراج	cole
الإسم العلمى	<i>Brassica napus silvestris</i>

سلجم حقلى	rape
-----------	------

إن التربية والاختيار على مدى الأجيال قد أدى إلى صعوبات في تقسيم المحاصيل على مستوى الأنواع وهذا صحيح بالنسبة لأنواع البراسيكا *Brassica* والتي منها هذا المحصول.

جدول (١): القيمة الغذائية للكرنب الصيني
(١٠٠ جم خام طازج).

٠,٠٢	نحاس (مجم)	٠,٥٢	النسبة المأكلة
٠,٢	خارصين (مجم)	٩٥,٤	الماء (جم)
١٨	كلوريد (مجم)	٠,١٦	التروجين الكلى (جم)
٠,٣	منجنيز (مجم)	١,٠	بروتين (جم)
٧٠	كاروتين (ميكروجرام)	٠,٢	دهن (جم)
صفر	فيتامين د (ميكروجرام)	١,٤	كربوهيدرات (جم)
٠,٠٩	ليامين (مجم)	٤٩	الطاقة (كيلوجول)
آثار	ريبوفلافين	آثار	النتفا
٠,٢	نياسين (مجم)	١,٤	السكر الكلى (جم)
٠,١١	فيتامين ب١ (مجم)	١,٢	ألياف غذائية (جم)
صفر	فيتامين ب١٢	٧	صوديوم (مجم)
٧٧	فولات (ميكروجرام)	٢٣٠	بوتاسيوم (مجم)
٠,١١	بانثوثينات (مجم)	٥٤	كلسيوم (مجم)
آثار	بيوتين	٧	مغنسيوم (مجم)
٢١	فيتامين ج (مجم)	٢٧	فوسفور (مجم)
		٠,٦	حديد (مجم)

(Macrae)

خردل السبانخ spinach mustard

Brassica rapa - Perviridis group

خردل السبانخ spinach mustard حولى أو

ثنائى الحول وهو ورقى لفتى وله جذر درنى

ثخين. طويل يبلغ ٤٥سم وله أوراق كبيرة ٣٠سم ×

١٨سم ويتحمل البرد ويتحمل حتى درجة حرارة -

١٤°م.

Mizuna & Mibuna Greens

Brassica rapa, Nipposinica group

هذان الخضراوان جاءا من اليابان والميزونا تكون

كتلة من أوراق مجزأة يشبه غامقة لونها أخضر لامع

الإسم العلمى Pak Choi - *Brassica rapa*

Chinensis group

Cruciferae الفصيلة/العائلة: الصليبية

المجموعة الصينية Chinensis group تتضمن

عدداً من الأصناف الورقية تعرف بإسم Pak Choi

وبعض الأنواع المزهرة وهى تزرع حولية وإن

كانت أصلاً ثنائية الحول biennial.

والبراسيكا الشرقية oriental brassicus - كما

تسمى - هى مصدر جيد للفيتامينات والمعادن.

والمجموعة Chinensis منها مصدر جيد جداً

للكالسيوم والحديد وفيتامين أ.

وهناك عدة أصناف من أنواع تصل إلى ٦٠سم فى

الطول ولكنها قد لاتتعدى ١٠سم. وقد تزن

الأصناف الكبيرة ٢كجم. وتحتصد الأوراق والأزهار

مأكلة أيضاً كما أن الأوراق فى الصين تغلى

وتجفف.

الكرنب الصينى Chinese cabbage

Brassica rapa

Pekinensis group

ويقسم إلى ذى رؤوس وذى رؤوس مفككة. ويوجد

كخولى أو ثنائى الحول ويكون رأساً منتصباً لها

أوراق مكثفة أو رأساً مفككة مع أوراق منفصلة.

والشكل والحجم يختلف ويصل ما بين ١,٤ - ٤,٥

كجم ولون الأوراق فى المنتصف كريم وقد يكون

غامقاً أو أخضرًا ناعماً. والمحصول يستهلك طازجاً

ولكن يمكن تخزينه على صفر - ١°م ونسبة الرطوبة

العالية يمكن أن تمد عمر الرف إلى شهرين.

سلق يرى	rumex/dock
الفصيلة/العائلة: بطباطيات	Polygonaceae
بعض أوصاف	(buck wheat)
معظمها حوليات وعشبات ذات ستنين. والأوراق السفلى كبيرة والأعلا أصفر والأزهار متعقدة ذات لون مخضر أو محمر والثمار قُفَيْرَات achenes.	
وبعض الأنواع:	

حمض معروف *Rumex acetona* (rond) و
حمض فرنسي *(R. scutalus)* French sorrel
وحمض أسفانناخي *herb patience* أو
spinach-dock (*R. patienta*).
و *spinach rhubark* (*R. abyssinicus*) تزرع
أحياناً كخضروات مأكلة أما *R. hymenoseplus*
فتزرع لدرنائها التي تحتوى تائين.
(الشهابي)

سمو

إسمرار	browning
الإسمرار الإنزيمى enzymatic browning	
تغير اللون الذى يحدث فى المواد النباتية بعد تمزيق الخلية والذى ينتج عنه تلون صبغات سمرء/بنية وأحياناً صفراء وسوداء أو وردية هو فى الواقع ناتج عن الإسمرار الإنزيمى. وفقد سلامة الخلية ينتج عنه خروج مواد التفاعل الفينولية والإنزيمات وبعد ذلك فى وجود الأكسجين الجزيئى يحدث الأكسدة وإنتاج مركبات الكينون الملونة. وهذا الإسمرار الإنزيمى ومايتبعه من تفاعلات غير إنزيمية يقلل من جودة الغذاء من ناحيتين: عضوية حسية وغذائية. وقليلاً مايكون	

والسيقان بيضاء رفيعة وعصيرية ويبلغ إرتفاع النبات ٢٢سم وينتشر إلى ٤٥ سم. أما الميونا فله أوراق ضيقة طويلة ٣٠-٤٥سم x ١-٤ سم فى العرض والكتل تصل إلى ٥٦سم فى القطر. وهو نبات يتحمل درجات هواء تحت التجميد والميزونا تتحمل الحرارة والبرودة.

Chinese broccoli
Brassica oleraceae - *Alboglabra* group
هذا هو البروكولى الصينى أو الكيل الصينى وهو يتصل أكثر بالكرنب الأوروبى عن الكرنب الصينى. وهو حولى وتنمو ساقه المزهرة إلى علو ٤٥سم لإنتاج ساق ١ - ٢سم فى القطر ناعمة وغضة ومزهرة ومنه أزهار لونها أصفر أو أبيض وهو شديد وسريع النمو يتحمل درجات الحرارة العالية والصقيع ويؤكل بالتحمير مع التقلب.

سلطه

سلطة	salad
أنظر: خضروات السلطة	

سلق	chard/Swiss chard
الإسم العلمى	<i>Beta vulgaris ciclo</i>
الفصيلة/العائلة: الرمرامية	Chenopodiaceae
بعض أوصاف	(goosefoot)

يزرع لأوراقه التى تطبخ وتؤكل مثل السبانخ. والحصاد مستمر وحتى لو لم يكن مطلوباً فلايسمح للأوراق أن تصل إلى حجمها فتجمع لتشجيع إنتاج أوراق صغيرة وطرية.

الإسمرار الإنزيمى مرغوباً (قراصيا وبلح وشاى وطباق ... الخ).

المتفاعلة فى الوسط فإنها تستطيع أن تدخل فى تفاعلات ثانوية غير انزيمية.

التسمية nomenclature

هناك نوعان من الإنزيمات تستطيع أن تعمل على الفينولات الثنائية diphenols فى وجود الأكسجين الجوى تبعاً لنظام التفاعل (الصورة ١) وكلاهما له الإسم العام أكسيداز عديد الفينول polyphenol oxidase وإن اختلفا فى طبيعتهما. وأول قسم من الإنزيمات: أكسيدازات الكاتيكول (ل ١.٣.١٠.١ 1.10.3.1 EC) تحفز تفاعلين مختلفين ١، ٢ من الصورة (١) أى أدركلة الفينول الوحيد hydroxylation of monophenols إلى -ثنائى الفينولات (نشاط الكريزولاز) وأكسدة -ثنائى الفينولات إلى -كينونات O-quinones (نشاط كاتيكلولاز). وكلا التفاعلين يستهلك أكسجيناً فجزء واحد من الأكسجين لكل جزئ من الفينول الوحيد معطياً جزء واحد من -كينون. والقسم الثانى: لأكسازات (ل ١.٣.١٠.١ 2.10.3.2 EC) laccases تؤكسد -ثنائى الكينونات وكذلك باراً ثنائى الكينونات p-diphenols مكونة الكينونات المقابلة (تفاعل ٣ من الصورة ١) لتأخذ ذرة واحدة من الأكسجين لكل جزئ من ثنائى الفينول لتعطى جزءاً واحداً من الكينون. والمقدرة الفريدة لأكسدة الباراكينونات يمكن أن تستخدم لتمييز نشاط اللاكاز من نشاط القسم الأول لأكسيدازات عديد الفينول. وفى كل الحالات فإن الكينونات المتكونة متفاعلة جداً ويتوقف على طبيعة وتركيز الأنواع

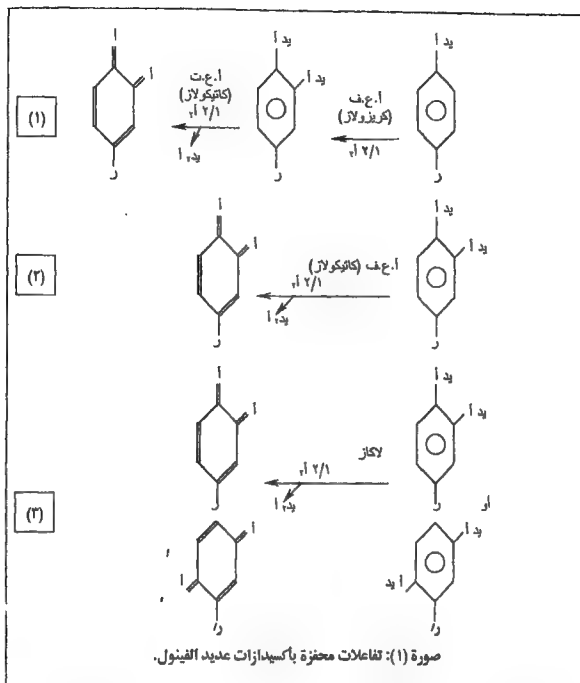
وتسمية هذه الإنزيمات مشوشة إلى حد ما لأنه بجانب الاثنين المسمى ل ١.٣.١٠.١، يوجد ثالث ل ١.١٨.١٤.١ 1.14.18.1 EC ويرمز إليه باسم أحادى الأكسيجيناز أحادى الفينول (تيروسيناز tyrosinase) ويتوافق مع الإنزيمات ل ١.٣.١٠.١ ولكنها تحفز أدركلة الفينولات الأحادية. وللتبسيط ستستخدم المصطلحات العامة من أكسيداز عديد الفينول (أ.ع.ف PPO) للقسم الأول ل ١.٣.١٠.١ ولاكاز للقسم الثانى ل ١.٣.١٠.١.

عوامل الإسمرار الإنزيمى

enzymatic browning factors

• الإنزيمات enzymes

أكسيدازات عديد الفينول (ل ١.٣.١٠.١ polyphenol oxidases EC 1.10.3.1 أ.ع.ف (أكسيداز عديد الفينول) هى أكسيدازات مختزلة نحاسية copper oxidoreductases تظهر نشاط كلاً من كريزولاز cressolase وكاتيكلولاز catecholase. ولكن كثيراً من الخواص الإنزيمية لها نشاط كريزولاز ولا يوجد مطلقاً. فكثيراً ما يفقد نشاط الكريزولاز فى التنقية. وعلى ذلك فى التحضير نسبة نشاط الكاتيكلولاز إلى نشاط الكريزولاز - إذا وجد - يمكن أن تختلف من ١ إلى أكثر من ٤٠.



والبيروكسي زومات peroxisomes حيث الإنزيمات ترتبط بالأغشية في الجزء السائل من الغلية. ودرجة الارتباط بالأغشية تختلف بالنسبة للنسيج وحالة تطوّر النمو ontogenic state. وعلى ذلك فإن نشاط أ.ع.ف أعلا ويوجد معظمه

أ.ع.ف يوجد في عدد من النباتات وهو يمكن أن يكون له نشاط مختلف من عضو إلى آخر وربما داخل العضو نفسه. ويختلف في أجزاء مختلفة من الخلية (حببيات اليخضور chloroplasts) وعلى الأخص الثيلاكويدات thylakoids والسبحيات

بأشكال مرتبطة في الفواكه الخضراء الصغيرة حيث عامة تقل بينما نسبة الأشكال الدلابة تزيد في الفاكهة الناضجة. وإستخلاص نشاط أ.ع.ف PPO من المصادر النباتية معقد بوجود مواد تفاعل فينولية داخلية والتي تتأكسد ثم تتفاعل مع البروتينات وبجانب هدم النشاط فإنها قد تشمل على خلق إنزيمات جديدة. ويمكن منع هذا التأكسد عن طريق إضافة عامل مختزل (حمض اسكوربيك أو ثيول) و/أو مركب يعقد الفينول (مثل عديد الأמיד أو عديد الفينيل عديد البيروليسيديون ع.ف.ع.ب. PVPP polyvinyl polypyrrolidone أو جليكول عديد الإيثيلين polyethylene glycol) إلى محلول الإستخلاص، وطريقة الإذابة بعد تحضير مسحوق الأسيتون يمكن إستخدامها، والمنظفات (تريتسون ١٠٠× أو ١١٤× triton X100 or X114) يمكن إستخدامها كذلك ولكن قد ينتج عنها تحويرات في تركيب الإنزيم وخواصه. ومعظم طرق التنقية مبنية على ترسيب جزلى بواسطة كبريتات الأمونيوم ثم واحد من عدة خطوات كروماتوجرافية ولكن بالنسبة للعمل على الفطر fungi فإن هناك إنزيمات قليلة والتي تم تنقيتها ومعرفة خواصها كاملة من الفاكهة وتبلغ الأوزان الجزيئية لـ أ.ع.ف ما بين ٢٠، ١٢٠ كيلو دالتون وهذا المدى المتسع غالباً يرجع إلى أشكال متبلورة.

ومعظم أ.ع.ف أظهرت أمثل نشاط ما بين ٤، ٧. ويرجع الإختلاف إلى نسب مشابهات الإنزيمات isoenzymes والتي لها ج.ه أمثل يثن. كما أن

أمثل ج.ه تختلف بإختلاف مادة التفاعل الفينولية وتبلغ درجة الحرارة المثلى ما بين ١٥ إلى ٤٠°م وتعتمد على نفس العوامل التي يعتمد عليها ال ج.ه.

• لأكازات laccases

(ل ١٠.١٠.٢٣ ٢.٣.١٠.١٠ EC 1.10.3.2)

تقوم اللاكازات بحفز أكسدة أوبارا ثنائي الفينولات إلى كيتوناتاها المقابلة تبعاً للتفاعل ٣ في الصورة (١). وهي توجد في النبات بدرجة أقل من أ.ع.ف ووجدت في الجنس *Rhus* (شجرة الك اليابانية) وفي كثير من الفطر fungi وهي غالباً لا توجد في الفاكهة والخضر فيما عدا بعض أصناف الخوخ والشمش. ولكن الفضل ما بين اللاكازات وأ.ع.ف ليس سهلاً حيث أن وجود الفينولات الداخلية يمكنها أن تعزز الأكسدة المزدوجة للبارافينولات وبدا تؤدي إلى نتائج خاطئة على وجود نشاط لأكاز. ويمكن استخدام مبطات مختارة لتقدير نوع النشاط فحمض السيناميك وحمض ساليسيل ايدروكسي اميك salicyl hydroxyamic acid والفينيل ايدرازين phenylhydrazine وأول أكسيد الكربون carbon monoxide يثبت نشاط أ.ع.ف بدرجة متخصصة أكثر في حين المنظف الموجب cationic (بروميد ثلاث ميثيل الأمونيوم trimethyl ammonium bromide) هو أكثر تخصصاً للأكازات.

ولاكازات الفطر fungi هي جليكوبروتينات مع تحت وحدة أساسية تتكون من سلسلة بيتيد عديد واحدة (٥٠ - ٧٠ كيلو دالتون) وتحتوى على نسبة كبيرة من الكربوايدرات (١٠ - ٤٥٪) وأربع ذرات

نحاس. وتأثير رقم جيه على نشاط اللاكاز مشابه لذلك على أ.ع.ف أى جيه أمثل يتراوح ما بين ٤ - ٧,٥ ويعتمد على مادة التفاعل المستخدمة.

الإسمرار الداخلى أثناء التخزين التبريدى للفواكه ممكن.

• مواد التفاعل substrates

التعرض للإسمرار يختلف بدرجة كبيرة من نبات لآخر ويرجع هذا الاختلاف لعوامل كمية ونوعية للمحتوى الفينولى. ومن بين المركبات الفينولية الموجودة فى الفواكه والخضر يوجد عدد صغير يعمل كمواد تفاعل مباشرة لـ أ.ع.ف. ومشتقات حمض الكافيك caffeic acid والفلافان ٣-أولات الأحادية monomeric flavan-3-ols (أساساً (+) - (جاللو) كاتيكين (gallo) (+) catechin و (-) - (جاللو) ايبي كاتيكين epicatechin (-) - (جاللو) (-) يبدو أنها أحسن مواد تفاعل. والفينولات الأخرى كالأنتوسيانينات والفلافونولات والأشكال المكثفة من فلافان-٣- أول (التانينات) flavan-3-ols هى ضعيفة إذا لم تكن تؤكسد بـ أ.ع.ف. ونفس الشيء يحدث لأقسام الفينولات (فلافونات وفلافانونات وفلافونونولات والتشالكونات وفناني ايدروتشالكونات). وهذا النشاط المحدود ربما كان يرجع إلى وجود سكر فى هذه الجزيئات والذي يمكن أن يسبب إعاقة نظراً لأن أشكال الأجليكون aglycone عادة مواد تفاعل جيدة لـ أ.ع.ف. PPO. ومع ذلك فإن المركبات الفينولية والتي هى ليست مواد تفاعل غير مباشرة يمكنها المساهمة بنشاط فى الإسمرار خلال تفاعلات أكسدة مزدوجة. وعلى ذلك ففى الأنظمة النموذجية ظهر أن هدم الأنتوسيانينات ومولدات السيانيدينات والفلافونولات بواسطة

• البيروكسيدازات peroxidases

(EC 1.11.1.7 ٢٠.١١.١.١)

البيروكسيدازات إنزيمات مهمتها الأساسية هى أكسدة معطيات الأيدروجين على حساب البيروكسيدات وهى متخصصة جداً لبيروكسيد الأيدروجين ولكنها تتقبل عدداً كبيراً من معطيات الأيدروجين ومن بينها عديد الفينولات polyphenols وتفاعله

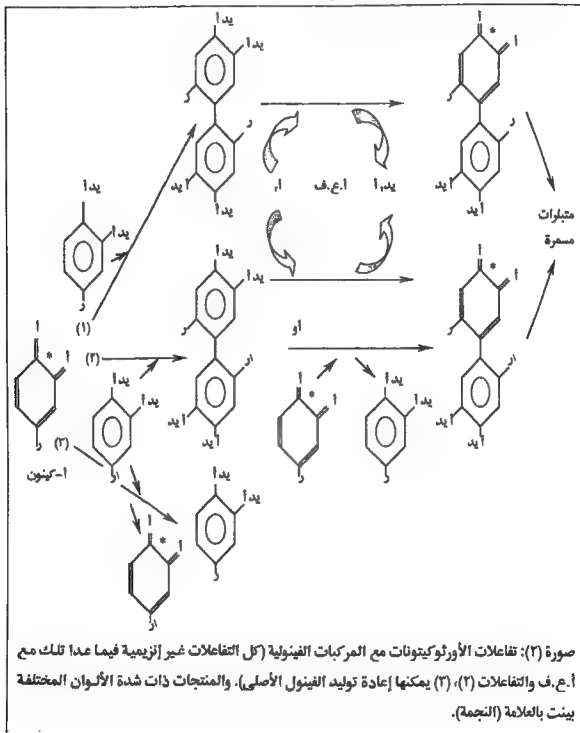
س يدم + يدم أ، — سى + ٢ يدم أ (١)

وهى جليكوبروتينات مع وجود مركب هيماتين haematin كعامل مقارن. ويتراوح مدى الوزن الجزيئى ما بين ٣٠ - ٥٥ كيلو دالتون. ويتوقف على مصدر الإنزيم والإنزيم المشابه تحت الإعتبار ومادة التفاعل المعطية للأيدروجين فإن نشاطه الأمثل يقع ما بين جيه ٤ - ٧. وبعض مشابهات الإنزيم ثابتة ضد الحرارة لذا تستخدم فى معرفة تمام عملية السلق.

والمنتجات الأولية فى الفينولات المؤكسدة مشابهة لتلك التى يحصل عليها من أ.ع.ف. واللاكازات. وبالرغم من أن البيروكسيدازات تنتشر فى النباتات خاصة فيظهر أنها ترتبط كثيراً بالإسمرار الإنزيمى للخضر والفاكهة بعد ضغط ميكانيكى ربما لأن نشاط البيروكسيداز محدد بالمستوى الداخلى لبيروكسيد الأيدروجين. ولكن علاقتها بالعملية البطيئة مثل

الإنحلال والتبلمر المقارن الفينولي الناتج عن
الأكسدة المزدوجة غير الإنزيمية (تفاعلات ٣، ٢ في
الصورة ٢) تؤدي إلى منتجات قد تكون شديدة
الاسمرار.

أ.ع.ف تسرع كثيراً في وجود مشتقات حمض
الكافيك أو الكاتيكينات. و أ-كينونات المتكونة
إنزيمياً من أى من المركبات الأخيرة يمكنها أن
تشجع تفاعلات الأكسدة المقارنة co-oxidation
مؤدية لكل من انحلال المركبات الأولى وإعادة
توليد مواد تفاعل جيدة للتفاعلات الإنزيمية. وهذا



الحالة الثابتة steady-state kinetics لـ أ.ع.ف
تظهر أنه ربما اتبع ميكانيزم مرتب Bi-Bi وفيه يرتبط الأكسجين أولاً. وقيم ثوابت التوازن هي في مدى ٠,٥ - ٠,١ مليون جزيء مما يتوافق مع ميل ضعيف للأكسجين إذا قورن باكسيداز السيتوكروم (٠,٥ - ١,٠ ميكروجزيء).

وكثير من الدراسات أجريت على تخصص أ.ع.ف نحو مواد التفاعل الفينولية والظاهر أن K_m أعلا من ١ مليون جزيء 1 mM مبنية ميلاً ضعيفاً نسبياً. وإن كان هذا يختلف تبعاً للمصدر (الجدول ١). وبالعكس فإن دراسات قليلة أجريت على الأكسجين وهو مادة التفاعل الأخرى. ومركبات

جدول (١): ثم (مليون جزيء) وقيم س_١ (معبراً عنها كنسبة مئوية من س_١ لحمض الكلوروجينيك chlorogenic) لـ أ.ع.ف من مصادر مختلفة لثلاث مواد تفاعل طبيعية عادية.

	التفاح		الغلب		الكمثرى		الخوخ		الشمش		البطاطس
	س _١	ثم	س _١	ثم	س _١	ثم	س _١	ثم	س _١	ثم	
حمض الكلوروجينيك	١٠٠	٤,٢	١٠٠	٢,٥	١٠٠	١٦,١	١٠٠	١,٢	١٠,٤	ثم	
(+)-كاتيكين	٥٨	٦,٢	٦٤	١	٦٠	٢,١	٣٧٣	٠,٧٤	-	-	
حمض الكافيك	٨,١	٠,١٤	٦٩	٥,٥	٤٣	-	٦١	٠,٥	٢,٩-٢,٤	ثم	

س_١ = السرعة القصوى ، ثم = ثابت ميكاليليس

الجدول (٢): عوامل الاندراست الجزيئي للكينونات من مواد تفاعل أ-ثنائي الفينول لـ أ.ع.ف PPOs.

مادة التفاعل	طول الموجة	معامل الاندراست
بيروكاتيكول	٣٩٠	١٤١٧
٤-ت-بيوتيل كاتيكول	٤٠٠	١١٥٠
ل-دوبا L-DOPA	٤٨٠	٣٣٨٨
حمض الكلوروجينيك	٤٢٠	٢٠٠٠
٣-٤-ثنائي أيدروكسي-		
فينيل حمض الخليك	٣٩٠	١٣١١
٤-ميثيل كاتيكول	٤٠٠	١٤٠٠
حمض أيدروكافيك	٤١٢	١١٢٤
(+)-كاتيكين	٣٨٠	١٢٠٠

+ نواتج التفاعل reaction products

إن النواتج الأولية للأكسدة الإنزيمية هي أ-كينونات O-quinones وهذه الجزيئات لها خواص طيفية مختلفة ولونها يعتمد على رقم جريد والفينول الذي هو أصلاً منه وعامل الاندراست الجزيئي molar extinction coefficient على أقصى طول موجه معطى في الجدول (٢) ويبين مدى واسع للتغير.

والألوان تختلف عن السلف precursor حيث بعد الأكسدة يكون الكاتيكين ذو لون أصفر براق وحمض الكلورجينيك لونه برتقالي مصفر كالدull pink. وفي حين أن الدوبا DOPA وردية وفوق ذلك فإن أ-كينونات هو مركبات متفاعلة كما هو موضح في الصورتين (٢، ٣). فلنأخذ الصورة (٢) للتفاعلات مع المركبات الفينولية فالأ-كينونات يمكنها التفاعل مع جزيء فينولي آخر وينتج مزدوج dimer من الفينول الأصلي التفاعل (١). وهذا المزدوج وله تركيب أ-ثنائي الفينول يمكن أن يكون موضع إعادة أكسدة إما إنزيمياً أو بواسطة أ-كينون آخر ويعطى بضع وحدات oligomers أكبر تختلف في شدة اختلاف اللون. وال أ-كينونات يمكنها أيضاً أن تتفاعل مع جزيء فينول مختلف مؤدية إلى بوليمر مقارن (تفاعل ٢) تعيد توليد الفينول الأصلي وتعطى أ-كينون مختلف (التفاعل ٣ أكسدة مزدوجة). وفي الصورة ٣ بالتقارن مع تفاعلات مع مركبات غير فينولية فإن تفاعل أكسدة مزدوجة يمكن أن يُرى مع حمض الاسكوربيك (تفاعل ١) حيث الفينول يعاد توليده مع تكوين دي أكسي حمض الأسكوربيك. ومع الكبريتات تتكون مركبات إضافية عديمة اللون مع إعادة الفينول (التفاعل ٢). وال أ-كينونات يمكنها تكوين مركبات إضافية مع مجموعات الثيول thiol بواسطة استبدال الأيونات أو الجزيئات التي لها شحنة سالبة كاملة أو جزئية بحيث تستطيع أن تعطى لزوحاً في الأليكترونات nucleophilic substitution لدرجة أخرى (التفاعل ٣، ٤). والسستين إما حراً أو مرتبطاً في ببتيدات صغيرة

(مثل الجلوتاثيون) أو في بروتينات كبيرة يعطى مركبات عديمة اللون. ولكن نظراً لتكوينها في تركيب أ-ثنائي الفينول فهذه يمكن أن تتأكسد بواسطة الأكاز أو تتفاعل مع زيادة من أ-كينونات (عن طريق ميكانيزم أكسدة مزدوجة) وتكون منتجات شديدة اللون. ونفس النوع من تفاعلات الإضافة تحدث مع مجموعات الأمينو (أمينات أولية أو ثانوية) ولو بدرجة أقل (التفاعلات ٥ - ٧) وعلى ذلك فإن الإستماتة بالثيول أو مجموعات أمينو من البروتينات قد يحدث مؤدياً إلى تشابه ما بين الجزيئات ودخل الجزيئات. وأخيراً فإن الماء يضاف إلى أ-كينونات ليكون ثلاثي الفينول triphenols والتي تتأكسد بسهولة بزيادة من أ-كينون (بواسطة ميكانيزم أكسدة مزدوجة) مؤدية إلى الباراكينون (التفاعل ٨).

وتفاعل أو ثبات أ-كينونات في هذه الحالات يختلف فهو يعتمد بقوة على الفينول الأصلي وطبيعة إستبداله وعلى الوسط (تكوين ورقم جلد ودرجة الحرارة.... الخ). وعلى ذلك ففي نفس الظروف فإن أ-كينونات المشتقة من ٤-ميثيل كاتيكول 4-methylcatechol تكون أكثر ثباتاً عن تلك من حمض الكلوروجينيك والتي هي أكثر ثباتاً عن تلك من الكاتيكانات. وبالطبع فإن وجود جزيئات متفاعلة مع مجموعات أمينو أو ثيول في الوسط يمكن أن تؤثر كثيراً على ثبات أ-كينونات. وتفاعل المركبات المختزلة خاصة التي تدخل تفاعلات الأكسدة المزدوجة هي تحت ضبط جهد الأوكسدة في الأنظمة المعنية. وعلى ذلك فإن أ-كينونات في حمض الكلوروجينيك

تستطيع أن تؤكد "بالتقارن" الكاتيكانات إلى كينونات الكاتيكين وتعيد توليد حمض الكلوروجينيك بينما العكس غير صحيح.

• تثبيط الإسمرار الإنزيمي

inhibition of enzymatic browning

إن الطرق المختلفة في ضبط الإسمرار يمكن أن تقسم إلى ثلاثة أقسام ويتوقف ذلك على ما إذا كانت تؤثر على الإنزيمات ومواد التفاعل أو منتجات التفاعل. على أن بعض المثبطات يمكن أن تعمل في نفس الوقت على أكثر من واحد من هذه العوامل.

• الفعل على الإنزيمات action on enzymes

المعاملة الحرارية لمدة قصيرة ما بين ٧٠ - ٩٠°م كافية لتثبيط أ.ع.ف. وحيث أن ج.ه. الأمثل أ.ع.ف. يقع ما بين ٤ - ٧° وأن الفينولات أكثر استعداداً للأكسدة عندما يرفع رقم ج.ه. فإنه قد ينصح بالتحميص تحت رقم ج.ه. ٤ بالرغم من أن أ.ع.ف. يكون نشطاً في بعض الأحيان.

و أ.ع.ف. به نحاس كمجموعة بروتينية فيثبط بكثير من خالطات المعادن مثل السيانيد والازايد azide وثنائي إيثيل ثنائي الثيوكاربامات diethyldithiocarbamate والإيثيل زانثات ethylxanthate ولو أن التثبيط يعتمد على مصدر أ.ع.ف. والتثبيط بأيونات الهالوجينات يتوقف على ج.ه. ويزيد بنقص ج.ه. وقد يحدث بتكوين معقد بين الهالوجينسن والنحاس والذي يعزز بقيم ج.ه. منخفضة. ونظراً لتشابه تركيب مواد التفاعل الفينولية ومركبات الكربوكسيل الأروماتية فإنها عادة

تكون مثبطات تنافسية. وفي حالة أ.ع.ف. من التفاعل فإن الخواص التثبيطية تتوقف كثيراً على التركيب (الجدول ٣). وعلى ذلك ففي حالة مستبدل substituent فإن التثبيط ينقص كما يلي:

حمض السيناميك والبزويك والفينيل برويونيك والفينيل خليك. وفي كل سلسلة فإن التثبيط عزز قليلاً بواسطة إستبدال بارا-ايدروكسي وأقصى كثيراً بواسطة إستبدال ميتا-ميثوكسي -m-methoxy. ووجود نواة البزوين ليس ضرورة حتمية للتأثير التثبيطي حيث أن حمض السوربيك وهو حمض كربوكسيلي اليافتي -طويل السلسلة - و به رابطتان مزدوجتان متقاربتان يكاد يكون له نفس تأثير حمض البزويك. وفي جميع الحالات يزيد التثبيط بنقص ج.ه. وأن مجموعات الكربوكسيل غير المتأينة هي المسؤولة أساساً عن التثبيط.

• الفعل على مواد التفاعل

action on substrates

تثبيط الإسمرار الإنزيمي يمكن أن يتم بإزالة واحد من مادتي التفاعل الأكسجين والمركبات الفينولية من وسط التفاعل. وإزالة الأكسجين الكلية هي أكفا طريقة لضبط الأكسدة الفينولية المحفزة بواسطة أ.ع.ف. PPO. وهذه الطريقة يمكن تطبيقها على الأنسجة الميتة إما بخلق حاجز لإنتشار الأكسجين أو بخلق فراغ فهي غير قابلة للتطبيق على الأنسجة الحية نظراً لخطر إنحراقات الأيض المتسببة عن ظروف لاهوائية. أما بخصوص مواد التفاعل الفينولية فهناك طريقتان الأولى هي المنع الفيزيقي بواسطة مازات adsorbent/ عامل امتزاز متخصصة والأكثر استعمالاً عديد الفينيل بيروكسيدون

التفاعل أ-ثنائي الفينول o-diphenol لـ أ.ع.ف. بواسطة أورتو-ميثيل ترانسفيراز O-methyltransferase (مثلاً يتحول حمض الكافيك إلى حمض فيروليك). ولأسف فإن هذه الطريقة يعوقها إرتفاع سعر الإنزيم (س-أدينوسيل ميثيونين : كاتيكول أورتو-ميثيل ترانسفيراز S-adenosylmethionine : catechol O-methyltransferase) وواحد من مواد تفاعلها (س-أدينوسيل ميثيونين). والتحويل الثاني هو الفتح التأكدي للحلقة بواسطة بروتوكاتيشوات protocatechuate ٢ ، ٤ ثنائي الأكسجيناز، ولكن فبحانب ثنها فإن الإنزيم له نشاط حفزي ضعيف على حمض الكلوروجينيك ومشتقاته.

polyvinylpyrrolidone (ع.ف.ب. PVP) وشكله غير الذائب عديد الفينيل عديد بيروليدينون (ع.ف.ع.ب. PVPP) وكلاهما كفاء في ضبط الإسمرار الإنزيمي. وقد وجد أن ع.ف.ب. PVP مثبط تنافسي لـ أ.ع.ف. PPOS. ويمكن إستخدام عوامل تعقيد أخرى للفينول مثل جليكول عديد الإثيلين polyethylene glycol أو عديد الأميد polyamide. ونفس الطريقة تعممل البورات في تعقب مجموعات أورتو-ثنالسي أيدروكسي O-dihydroxy في مواد التفاعل الفينولية. ثم هناك الخواص التثبيطية للدكستريانات الحلقية cyclodextrins وإن لم يعرف كيفية عملها تماماً. والطريقة الثانية من إزالة المركبات الكيماوية هو تحويلها وهذا يمكن حدوثه بنوعين من الإنزيمات. والتحويل الأول هو مَثلَلة methylation مواد

الجدول (٣): ثوابت التثبيط لهالوجينات الصوديوم وبعض الأحماض الكربوكسيلية لـ أ.ع.ف. PPOS في التفاح على رقم ج. ٤،٥. وكلها مثبطات منافسة فيما عدا كلوريد الصوديوم فهو غير منافس.

ث ٢ (مليون جزئ)	ث ١ (مليون جزئ)		
٠,٠٩٢	١١٢	سنياميك	يوديد الصوديوم
٠,٠٤	١٠٦	بارا-كوماتيك	بروميد الصوديوم
٠,٢٩	٢٠	فيروليك	كلوريد الصوديوم
١٥	٠,٠٢	سنياميك	فلوريد الصوديوم
١٣	٠,٦٤	خلات الفيناييل	بنزويك
١,٤	٠,٥٧	بروبيونيك الفينيل	بارا-أيدروكسي بنزويك
١,١	١٠	بارا-أيدروكسي فينيل بروبيونيك	فانيلليك
٠,٥١	٣٤,٥	سوريك	سيرينجيك

ث: ثابت تحلل مركب الإنزيم - المثبط.

♦ الفعل على منتجات التفاعل

action on reaction products

الـ أورتو-كينونات منتجات أولية متفاعلة جداً (الصور ٢، ٣). وباستخدام طرق كيميائية يمكن إختزالها إلى أورتو-ثنائي الفينولات أو تصاد كمركبات إضافية غير ملونة. ولكن المنتجات الثانوية الناتجة أساساً عن البلمرة المؤكسدة لـ أورتو-كينونات كثيراً ما تعطي مركبات ملونة جداً والتي تصبح أقل تفاعلاً بتقدم تفاعل الإسمرار. وعلى ذلك فيمكن استخدام المركبات الموجودة في الجزء من منتجات التفاعل والتي تعمل على الأورتو كينونات وبخاصة حمض الأسكوربيك. ومركبات الثيول ومشتقات الكبريتيت يمكن إستخدامها في ضبط الإسمرار الإنزيمي ولكن كفاءتها تقل في منع الإسمرار إذا عطل إستخدامها حتى يكون التفاعل قد ابتدأ.

وبجانب الطرق الكيميائية فإن الصبغات السمرء يمكن إزالتها بدرجة أو أخرى - قد تكون كاملة - بالمعاملة الفيزيائية مثل الترشيح فائق الدقة ultrafiltration أو باستخدام راتنجات من أجل إصطياد بلمرات أورتو-كينونات وهذه يمكن أن تكون طريقة ذات كفاءة في ترويق السوائل كصائر الفاكهة والتبند.

وأخيراً فقد أجريت دراسات على إزالة المثبطات الطبيعية للإسمرار الإنزيمي فقد وجدت مركبات منخفضة الوزن الجزيئي مثبطة في مزاج *Dactylum* و *Penicillium expansum* و *dendroides*. وقد وجد أن مستخلصات العسل الأبيض تحتوي مواداً تستطيع تثبيط نشاط

أ.ع.ف PPO ولكن هذه المواد تم التعرف عليها جزئياً وطريقة عملها غير معروفة.

(Macrae)

♦ الطرق العملية لمنع الإسمرار الإنزيمي

practical methods of preventing enzymatic browning

هناك ثلاث طرق لمنع الإسمرار الإنزيمي: إختيار الصنف وطرق فيزيائية ومثبطات كيميائية.

إختيار المواد الخام

choice of raw material

بعض أنسجة النبات سواء خضر أو لافاكهة أقل عرضة للإسمرار الإنزيمي عن غيرها. فمعظم البنيئات - قمام المنافع raspberry والكشمش الأسود black currant والرياس/عنب النصارى red currant وعنب الدب/عنب الاحراج bilberry لا تتأثر تقريباً. والأصناف الأخرى سرعان ماتسمر بالتجميد والتيج مالم تعامل بمضادات الأكسدة. وهي عادة غنية في الفينولات وفقيرة في حمض الإلأسكوربيك كما هو الحال مع الفواكه ذات البذر pin (التفاح والكمثرى والسفرجل) أو الفواكه الحجرية (المشمش والخوخ والبرقوق). ويختلف محتوى الفينول في الفواكه والخضر تبعاً لطور النضج والتربة والجو ولكن أيضاً يعتمد على عوامل وراثية فالخوخ صنف السن ييم sun beam والذي لايسمر يحتوى على ٢٠ مرة فينولات أقل عن صنف الألبرتا وهو حساس للإسمرار.

• الطرق الفيزيائية للمنع

physical methods of preventing

العوامل الميكانيكية

يشجع جرح النبات على الإسمرار وعلى ذلك فطريقة عمل أنصال الممكن مهمة لضمان أن الفواكه والخضر تقطع بنظافة ولا تجرح الفواكه أو الخضر.

تأثير درجة الحرارة effect of temperature

البرد cold: يحدث إبطاء شديد للإسمرار الإنزيمى بـخفض درجة الحرارة ومع ذلك فهناك تغيرات فى اللون عند درجة الصفر المئوى فيجب خفض درجة الحرارة فى التجميد سريعاً. وعلى ذلك فحش الفواكه يجمد بالتبريد الشديد cryogenic إذا لم يعامل بمضادات الأكسدة ونفس الشيء بالنسبة لشرايح التفاح الأبيض والذي يسمر إذا زاد وقت التجميد عن ١٠ق. وقيمة Q_{10} حوالى ١٨ للخوخ أنصاف ملتصق النواه وإذا أوقفعت درجة الحرارة فإن الإسمرار يتبدى مرة أخرى إذا كانت أجهزة النبات قد تضررت بالتجميد والتششير الكيماوى وعمل الشرائح.

.

الحرارة heat: السلق هو أبسط وأقصر طرق تثبيط الإنزيمات فتعمر المادة فى ماء يغلى أو شراب يغلى أو بخار بالقرب من 100°C لمدة ١-٦ دقائق. وأكسيدات الكاتيكول تثبت على 70°C تقريباً. وثبات ضد الحرارة يتوقف على رقم جيه وهو أكثر مايمكن عند جيه ٦ وينقص بالارتفاع أو الانخفاض عن هذه الدرجة.

ويستعمل السلق مع الخضروات التى تؤكل مطبوخة ومع هريس الفاكهة (المشمش) وهو لا يستخدم مع

الفواكه التى تؤكل كاملة أو شرايح لأنه ينتج عنه فقد التماسك وتغيرات فى النكهة.

الحماية ضد الأكسجين

protection from oxygen

البوات ضد الهواء: فى العلب المقفلة محكمة فإن الكريز المزال البذرة فى شراب لايسمر حتى على -70°C بينما الفساد يدب إذا لم تكن العلب محكمة القفل ويزداد هذا مع درجة الحرارة. والإسمرار يتوقف على درجة ملء العلب أى مقدار الحيز العلوى.

الفراغ الجزئى partial vacuum: فراغ جزئى قدره 280 تور 10^{-2} يكفى لمنع الإسمرار من الخوخ المجمد فى شراب على -70°C . على أنه يجب تجنب فراغ أقوى لأنه بالتبع تصبح الفاكهة إسفنجية والفواكه المعبأة فى شراب يصبح مظهرها نصف شفاف غير جذاب.

أجواء فقيرة فى الأكسجين oxygen-poor

atmospheres: يمكن الحصول على جو فقير فى الأكسجين كيماوياً أو بإستخدام غاز خامل. فكيماوياً يؤكسد السكر حيث يرتبط السكر بالأكسجين تحت تأثير أكسيداز الجلوكوز ليعطى حمض جلوكونيك وثانى أكسيد الكربون والنتروجين يحمى الفواكه المجمدة ويحمى النكهة.

تسكر الفاكهة sugaring of fruit: لُفَس

الفاكهة فى شراب سكرى فيؤدى السكر (عادة

فوسفات حمض الاسكوربيك ascorbic acid triphosphate. وهذه المركبات ليست عوامل اختزال ولكنها تبقى ثابتة في وجود الأوكسيجين وتحتمل تدريجياً مطلقة حمض الاسكوربيك بتأثير عمل الفوسفاتازات phosphatases الموجودة في أنسجة النبات. ولكنها غير مؤثرة إذا كان الوسط حامضياً جداً (مثل عصير التفاح ج.د ٣,٧) حيث يكون نشاط الفوسفاتازات منخفض جداً. ومع ذلك فهي مؤثرة في شرائح التفاح المنقوع (٠,٨٪) في التخزين التبريدي.

وبالميتات الاسكوربيك ascorbic palmitate وهي قابلة للذوبان في الدهن أكثر فاعلية مع عصير الفاكهة عند استخدامها بنسبة ٢٠٠ جزء في المليون وإن كان عدم ذوبانها في الماء يجعلها غير مؤثرة في محاليل النقع.

كلوريد الصوديوم

على رقم ج.د أقل من ٥,٥ الملح مثبط جيد للإسمرار الإنزيمي ويمكن استخدامه مع حمض السيتريك وقد يستخدم بتركيزات منخفضة (١ - ٢٪) لحماية شرائح التفاح التي ستجمد أو تؤكل طازجة لمدة لا تزيد على دقيقة وباستخدامه مع حمض الاسكوربيك يطيل من مدة فعل الحمض.

حمض الستريك

يستخدم في التجميد وفي الفواكه المحفوظة في شراب فيعمل في ماء غسيل الخوخ المقشر كيميائياً بتركيز ١٪.

سكروز إلى زيادة الضغط التناضح ويُزيد من لزوجة المحلول وربما يكون له تثبيط خفيف إذا زاد عن ٢٠٪. وفي حالة الفواكه المعدة للعصير أو الشراب أو الليكيز أو الهريس يستعمل تركيز ١ : ٤ (سكر جاف إلى فاكهة).

والفاكهة المعدة للإستهلاك المباشر تحفظ تحت شراب ٣٠-٤٠° بريكس للكرز والكمثرى والبرقوق و ٤٠-٦٠° بريكس للفراولة والمشمش والخوخ و ٤٠-٥٥° بريكس للموز والتفاح والتكرين. والشراب وحده غير كاف فيضاف مضاد أكسدة والمستخدم هو حمض الاسكوربيك ومشتقاته أو يستخدم حمض سيتريك خاصة مع الموز المقشر المجمد. والشراب إما من سكروز فقط أو مخلوط من سكروز مع جلوكوز الذرة.

• الطرق الكيميائية لل منع

chemical methods of prevention

حمض الاسكوربيك

يؤدى حمض الاسكوربيك وحمض الدى ايدرو اسكوربيك إلى تقليل الأورثو-كينونات وتستخدم تركيزات من ٠,١ - ٠,٣٪ إذا كانت الظروف الخارجية لا تسمح بالإسمرار مثل درجة حرارة منخفضة ووسط حمضى وقليل من الأوكسيجين. وهو يعمل عندما يخلط جيداً في السائل أو العجين paste (عصير التفاح وهريس) ويستخدم بتركيزات ٠,٢ - ٠,٢٥٪ في الشراب الذى يغطى الفاكهة المجمدة. ومن عيوب حمض الاسكوربيك أنه يخففى بسرعة من الوسط وتجنب هذا العيب يستخدم ثاني فوسفات الحمض الاسكوربيك ascorbic acid 2-phosphate أو ثلاثى

ثاني أكسيد الكبريت ومشتقاته

هو أكثر المثبطات الكيماوية كفاءة - كما أنه مطهر ويعمل في تراكيزات منخفضة جداً وغير غال. وهو يعمل في ثلاثة أمور: تكوين مركبات إضافة عديمة اللون مع الأورثو-كينونات الملونة، اختزال أورثو-كينونات إلى مكوناتها الأصلية أورثو-ثنائي الكينون وهي عديمة اللون، وتثبيت أكسيداز الكاتيكول. كما يتفاعل مع الكينونات والألدهيدات، وقوة الارتباط تختلف مع رقم ج. ونوع الجزيء. وربما كانت هذه المنتجات سبب التكهة غير العادية والتي تتكون أحياناً عند استخدام كب. أ. بتركيزات عالية. ويمكن استخدامه كناز أو محاليل مائية من كبريتيت الصوديوم أو بيكرتيتته. والكبريتيت فإنه يكون أقل سرعة ولكن يمكن ضبطه بسهولة وينتج عنه تغيرات قليلة في التكهة وهو يصلح للتفاح والمشمش لتغمس الشرائح أو أنصاف الفاكهة لمدة ٣-٤ ق في محاليل تحتوى ٠,٤ - ٠,٥ % كب. أ.

واللهي الآن للحد من استخدام كب. أ. أو منعه تماماً نظراً لأنه وجد أنه متورط في حالات الأزمة.

طرق تقدير الإسمرار الإنزيمي

assay for evaluation of browning
يوجد نوعان من الطرق الأولى يستخدم مقاييس الإمتصاص عادة في منطقة ٤٠٠ نانومتر على المحاليل بعد الإستخلاص وتنقية الصبغات السمراء. والثاني يستخدم تقدير اللون الإنعكاسي ذي الثلاث منطحات tristimulus reflectance colorimetry والذي يمكن تطبيقه مباشرة على

الأسطح المقطوعة أو على هريس الفاكهة ولو أن كلا الطريقتين سهلة وسريعة إلا أن لها عيوباً. فمقاييس الإمتصاص absorption measurements تقدر فقط الصبغات الذائبة. ويتقدم التفاعل يحدث بلمرة وذوبان جزء كبير من الصبغات السمراء ينقص. والأجزاء غير الذائبة تمنع في خطوات الترشيح والطرء المركزي في عمليات التنقية. وبجانب ذلك فإن الصبغات تتوقف على الفينولات الأصلية وعلى نسبها فطول الموجة لأقصى إمتصاص يتراوح ما بين ٣٦٠ - ٥٠٠ نانومتر وعلى ذلك فالقياس عند طول موجة واحد فقير الارتباط بتقدير الإسمرار.

أما في طريقة تقدير اللون الإنعكاسي ذي الثلاث منطحات فهذه تعطى قيم ل (إضاءة/إشراق lightness)، أ (إخضرار greenness أو إحمراء redness)، ب (إزرقاق blueness أو إصفار yellowness). وتتوقف القيم على طريقة القياس وعلى حالة السطح المقاس. ومعظم البحوث يقيسوى الإنخفاض في الإضاءة/الإشراق lightness ل δ - أي الفرق ما بين قيم ل قبل وبعد الإسمرار - لقياس مدى الإسمرار. والبعض إقترح معلماً أكثر حكمة وهو فرق اللون δ لى δE ويمكن حسابه كالآتي:

$$\delta L = \sqrt{[(\delta L)^2 + (\delta a)^2 + (\delta b)^2]}$$

وقد حاول كثيرون عمل إرتباطات ما بين مدى الإسمرار مقاساً بإحدى هذه الطرق مع المحتوى

تجاه المركبات الفينولية وأن الصفات الناتجة عن هذه الفينولات تختلف إختلافا كبيرا من حيث شدة اللون والخضب hue. كذلك فإن عوامل أخرى تندخل بعضها كيمائى مثل الحموضة وتركيز المواد المختزلة كحمض الاسكوربيك وأخرى فيزيقية كالقوام.

الفينولى أو نشاط أكسيداز عديد الفينول (أ.ع.ف PPO) (الجدول ٤) ولكن لم يوجد أى ارتباط حاد وهذا يمكن عزوه إلى أن طرق تقدير الإسمرار تقريبية ومطلوب تخصص أكثر وإما فإن المعلم الكيمائى وخاصة المحتوى الفينولى لا يكفى لشرح مدى الإسمرار. والأ.ع.ف PPO له تخصص واسع

جدول (٤) العلاقة ما بين مدى الإسمرار والمحتوى الفينولى ونشاط أ.ع.ف PPO فى أنواع الفاكهة.

النوع	عدد الأصناف	إرتباط مع ^١		الطريقة المستخدمة ^٢
		المواد الفينولية	أ.ع.ف	
أفوكادو	٣	صفر	+	بصريا visual
	٦	صفر	+	بصريا
بادنجان	٣		+	بصريا
تفاح	٧	صفر	صفر	م (أ = ٤٤٠ نانومتر)
	٣	+	صفر	م (أ = ٤٤٠ نانومتر)
	٤	صفر	+	م (أ = ٤٤٠ نانومتر)
	٨ - ٦	+		ع (منشط ثلاثى)
زيتون	٦	+	+	ع (٥٤٥ نانومتر)
	٥		+	م (أ = ٤١٠ نانومتر)
	٥	+	+	م (أ = ٤١٠ نانومتر)
	٩	+		م (أ = ٤٠٠ نانومتر)
خوخ	٦	+		م (أ = ٣٩٥ نانومتر)
عنب	٩ (أحمر)	صفر	+	م (أ = ٤٣٠ نانومتر)
	١٩ (أبيض)	صفر	صفر	م (أ = ٤٣٠ نانومتر)
كمثرى	٦	+		ع (٥٤٠ نانومتر)
موز	٥ - ٣	صفر	+	بصريا

أ: صفر = لا إرتباط ، + : إرتباط موجب

ب: م = إمتصاص ، ع: إنعكاس (إما على طول موجة واحدة أو المنشط الثلاثى)

(Macrae)

الثنائية مثل السكروز فتساهم فى الإسمرار غير الإنزيمى بعد كسر الرابطة الجليكوسيدية. والأحماض الهكسوزونية فهى تعمل كالبنتوزات أى أنه فى الإسمرار غير الإنزيمى يتم إزالة الكربوكسيل. وفى بعض الحالات كما فى الجبن الأمينات البيوجينية تعمل كالمكون الأمينى. والأمونيا حالة خاصة فهى تتكون بكميات صغيرة من الأحماض الأمينية أثناء الإسمرار غير الإنزيمى (كسر ستركر Strecker degradation) وهى تستخدم بكميات كبيرة فى إنتاج نوع من لون الكارامل caramel color. وعموماً فبالنسبة للإسمرار غير الإنزيمى الأمينات الأولية أهم من الأمينات الثانوية. وعلى ذلك ففى البروتينات مجموعة الأمين الأولية للسلسلة الجانبية للحمض الأمينى ليسين هى التى تسود فى التفاعل وحيثما توجد فى الأغذية فى حالة حرة فإن الأحماض الأمينية الأولية هى التى تتفاعل. على أنه فى العبوب ومنتجاتها (التيشة والبيرة) توجد كميات معقولة من الحمض الأمينى إيثالوى بروتين. وحديثاً وجد أن الإسمرار غير الإنزيمى يحدث فى جسم الإنسان. وكقاعدة عامة فإن طول عمر النصف half-life للبروتين يقابله كمية أكبر من تفاعل مايلارد Maillard أى أن عوامل هامة هى العمر أو بقاء البروتين فى الجسم وتركيز الجلوكوز خاصة فى مرضى البول السكرى وكثير من الأعراض التى تظهر على مرضى البول السكرى تشبه تغيرات الشيخوخة premature ageing (العجز) والتى تؤدى إلى إمكان أن الجلوكوز - بسبب تفاعله مع

وحمض الاسكوربيك مثبت جيد للإسمرار ولكن لايمكن إستخدامه دائماً وهو غالى الثمن. وحمض الستريك وكلوريد الصوديوم لها نفع محدود وغالباً مايكملان بعضهما البعض. وهذا يترك كب أم كمادة ذات كفاءة ورخيصة ولكن لها آثار جانبية غير مرغوبة. والطرق الحالية لقياس الإسمرار تعطى معلومات نافعة عن الاختلافات فى اللون وكثافته ولكن هذا التقدير غير كامل فحدة عين الإنسان فى إدراك الاختلاف فى الغضب hue أو اللون color تنقص بشدة عندما يدمق اللون أو يميل للتشبع ويبقى أن يتم عمل الكثير من الأبحاث لعمل ارتباط جيد ما بين القياسات الكمية وتفضيل المستهلك.

إسمرار غير إنزيمى

non-enzymatic browning
التفاعلات المعقدة ما بين السكريات المختزلة والمجموعات الأمينية الحرة فى الأحماض الأمينية والبروتينات تعرف باسم الإسمرار غير الإنزيمى non-enzymatic browning أو تفاعل مايلارد Maillard وينتج تبعاً لظروف التفاعل وهى زمن التفاعل ودرجة الحرارة وتركيز المواد المتفاعلة ورقم جيه.

وفى الأغذية أساساً السكريات الأحادية (الجلوكوز والفركتوز) والسكريات الثانوية (المالتوز واللاكتوز) وفى بعض الأحيان (كما فى اللحم) البنتوزات المختزلة تتفاعل مع الأحماض الأمينية و/أو البروتينات. أما السكريات المتصلة برابطة جليكوسيدية كما فى الجليكوبروتينات وجليكوليبيدات ومركبات الفلافونويد أو السكريات

البروتينات - هو أساساً مرتبط بالعملية البطيئة لتغيرات الشيخوخة (ageing (العجز).

الكيمياء chemistry

فى التفاعل مع السكريات المختزلة فإن الأمينات تعمل كقواعد أو أحماض (ويتوقف ذلك على جهد) محفزة تكوين الإنول enolization وأيونات أو جزيئات لها شحنة بحيث تستطيع أن تعطى زوجاً من الإلكترونات لدرجة أخرى nucleophiles بحيث تهاجم مجموعات الكربونيل... الخ.

ومنتجات التفاعل الأولية للجلوكون والفركتوز هي الجليكوزيلامينات glycosylamines (١) والأمينوكتيوزات (٢) أو أمينو الدوزان (٣) amino ketoses & amino aldoses. والجليكوزيلامينات (١) الثابتة نسبياً يحصل عليها من أمينات أروماتية وأمينات غير متجانسة heterocyclic (مثل الأدينوسين ثلاثى الفوسفات). والجليكوزيلامينات للأحماض الأمينية أو الأمينات الأليفاتية سرعان ما تترتب فى أمينوكتيوزات (٢) (إعادة ترتيب أمادورى Amadori rearrangement) أو أمينو السدوزات (٣) (إعادة ترتيب هينز Heyns). والأمينوكتيوزات (أو مركبات أمادورى Amadori compounds) توجد فى الأغذية المسخنة أو المخزنة بجانب نواتج أخرى وكذلك فى الفاكهة المجففة وفى الخضار واللبن وصلصة الصويا. وهى توجد فى محاليل النقع التى تحتوى على جلوكون وأحماض أمينية والتى يُنَوَى أن تعطى للتغذية غير

المعوية. وهى توجد فى جسم الإنسان ونسبة أعلا فى مرضى البول السكرى. والأمينو السدوزات (٣) غير ثابتة وتفاعل مرة أخرى.

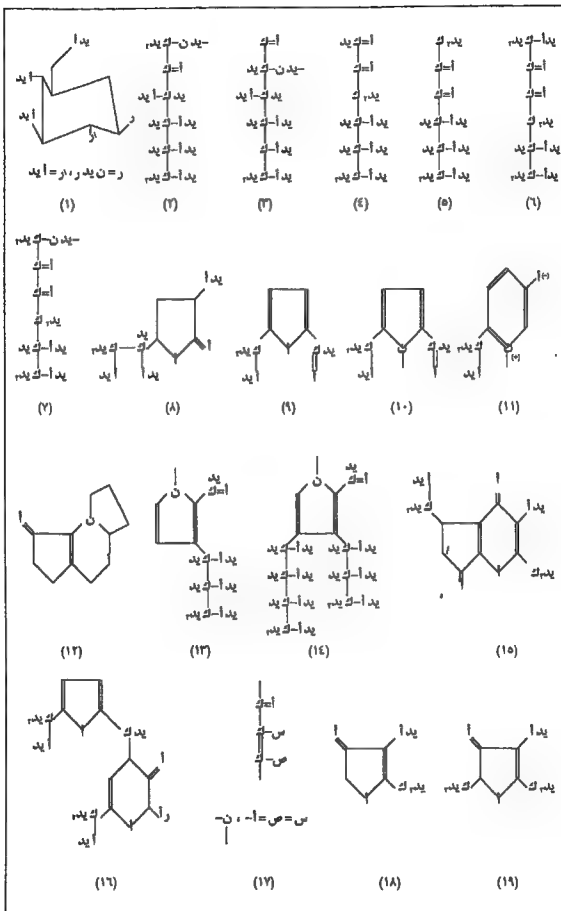
والذى أوكسى أوزونات (٤ - ٧) deoxyosones تتكون كمنتجات للهدم من الأمينوكتيوزات والأمينو السدوزات فى مدى ج ٤ - ٧. وهى يمكن وصفها بأنها منتجات ترتيب داخلى الجزيء غير متناسب intramolecular disproportionation للسكريات التى يحدث بها تفاعلات بعد ذلك بسرعة أكثر من التفاعلات الأصلية. والمنتجات التى تنتج عن ٢-دى أوكسى أوزون (٤) هى الالكاتون (٨) والأيدروكسى ميثيل فرفيرال hydroxymethyl furfural (٩) والمنتجات المحتوية على نتروجين (١٠ - ١٢). والمالتوزاين (١٢) maltosazine هو ناتج هام عندما يسخن البرولين مع الهكسوزان. وفى تكوين البيرولات (١٣)، (١٤) pyrroles فإن مساهمة (٤) يمكن أن تقترض. كما أن تركيب المركبات الملونة (١٥)، (١٦) يبين مساهمة (٤). وفى تفاعلات الكراميل caramelization أى تسخين السكريات إلى أعلا من ١٣٠°م فى غياب الأمينات فإن الفيروران (٩) furane هو المركب المتطاير الرئيسى.

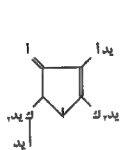
والى حد ما فإن ١-دى أكسى أوزونات 1-deoxyosones يتحول إلى مركبات لها التركيب العام الريدكتونى (١٧) reductone. والتدوير cyclization وتكوين الأينولات enolization وفقد الماء يؤدي إلى عديد من المنتجات. فمن البنتوزانات ٦-دى أوكسى

الجالاكتوزيل والجلوكوزيل تستمر مرتبطة بالمركب الحلقى cyclic.

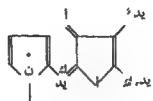
إن تفاعلات ١-دى أكسى أوزونات المشتقة من السكريات الثنائية تختلف في بعض الأمور عن تلك الخاصة بالسكريات الأحادية. والمنتجات المتخصصة هي المركبات (٢٧ - ٢٤) (ر = α جلو Glc ، β جال Gal) فمن الـ β -بيرانون (٢٧) β -pyranone والمالتول (٢٨) maltol ومثابه المالتول (٢٩) isomaltol تتكون الجالاكتوزيل أو الجلوكوزيل المرتبط عن طريق مجموعة جليكوسيد glycosidically. وأهم ناتج في تفاعلات مخاليط السكريات الثنائية مع الأمينات الأولية هو البيريديون (٣٠) pyridone والبيرودونات بهذا التركيب يمكنها أن تربط المعادن مثل الحديد والألمونيوم ارتباطاً دلياً. ومن أمثلة منتجات السكريات الثنائية في وجود الأمينات الأولية والثنائية البيروول (٣١) pyrrole والبتينون الحلقى (٣٢) cyclopentenone والفيورانات (٣٣)، (٣٤) furanes. والتكون المصاحب للفيوران (٣٥) furane والبيروول (٣٦) pyridinium والبيريدينيم بيتان (٣٧) pyrazine betaine يمكن أن يفهم على أنه يحدث خلال ٤ دى أكسى أوزون (٦) 4-deoxyosone. وتكسير ١-أمينو-٤-ثنائي دى أكسى أوزون (٧) 1-amino-1,4-dideoxyosone يؤدي إلى أمينوأسيتيل فيوران (٣٨) aminoacetyl furane والأمينورديكتون (٣٩). والفيوران (٣٨) يتفاعل جداً على ج. ٤ - ٧ ولذا هو يدخل في كثير من

هكسوزات 6-deoxyhexoses (مثل الرامانوز rhamnose) ومن الهكسوزات تتكون الفيورانونات furanones (١٨ - ٢٠) خلال ١-دى أكسى أوزونات. والمركب (١٨) يلعب دوراً هاماً في إسمرار/بنية البنتوزات pentoses فمن التركيبات اللونية (٢١)، (٢٢) يمكن أن يسرى مساهمة (١٨). والفيورانون furanone (٩) له عتبة رائحة منخفضة جداً وغير (فاكهى/كاراامل مشوى) مما يجعله مقبولاً وهو يصنع على نطاق كبير نسبياً ويضاف لكثير من المنتجات. والبيورانون pyranone (٢٣) يمكن استخدامه كدليل عام لحدوث الإسمرار/البنية غير الإنزيمية non-enzymatic browning حيث توجد الهكسوزات في معظم الأغذية. والأيدروكسى-ليورانون (٢٤) hydroxyfuranone يحدث له تفاعلات بعد ذلك ولذا يوجد حتى إذا وجد - في تركيزات منخفضة في الأغذية أو الأنظمة الموديل. وفي وجود الأمينات الثنائية فإن أمينو هكسوز ردكتونات (٢٥) aminohexose reductones (ر=يد) يمكن الحصول عليها بنسب تصل إلى ٢٠٪. والبيرولينونات pyrrolinones (ر=يد) وجدت في مخاليط التفاعل والأمينات الأولية. وهذه المركبات تُشعّ fluoresce بقوة وهي كالأمينوهكسوز ردكتونات لها خواص معضادة للأكسدة. ومن السكريات الثنائية يتكون السيكلوبنتينونات (٢٥) cyclopentenones والبيرولينونات (٢٦) pyrrolinones مع α -جلوكوز (α -جلو Glc) ، β -جالاكتوز (β جال Gal) حيث متبقيات

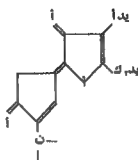




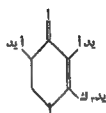
(20)



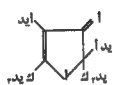
(21)



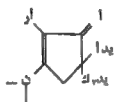
(22)



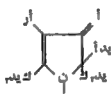
(23)



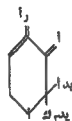
(24)



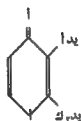
(25)



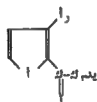
(26)



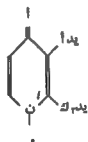
(27)



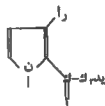
(28)



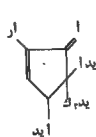
(29)



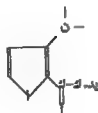
(30)



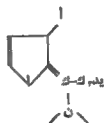
(31)



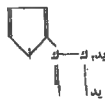
(32)



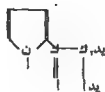
(33)



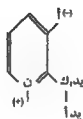
(34)



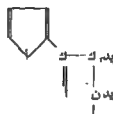
(35)



(36)



(37)



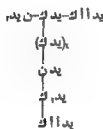
(38)



(39)



(40)

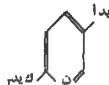


(41)

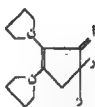


(42) ا = س

س = ن يد (43)

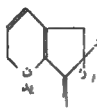


(44)



ر = ا يد، ي = ك يد
ر = ي، ي = ك يد
ر = ي، ي = ك يد

(45)



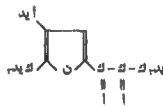
ر = ا يد، ر = ك يد
ر = ي، ر = ك يد
ر = ا يد، ر = ك يد

(46)

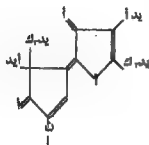


ر = ي
ر = ك يد

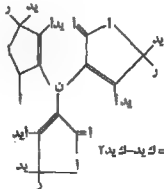
(47)



(48)



(49)



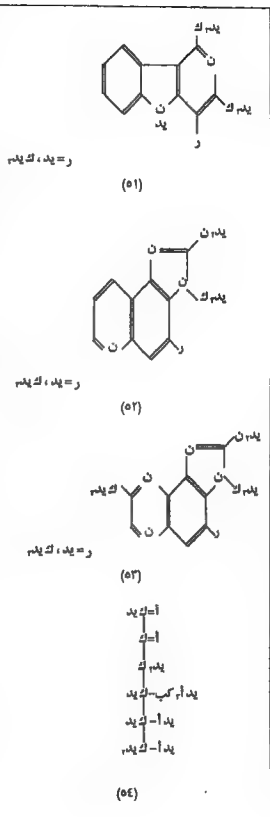
(50)



تفاعلات الإسمرار. والأمينوردكتسون (٣٩)
aminoreductone عزل كمشتق ثلاثي الخلطات
triacetyl وهناك علامة على أن المولد
precursor لا يوجد في تركيب مفتوح الحلقة.

والسكريات وكثير من منتجات تكسيرها يمكنها أن
تكون تفاعلات من نوع الألدول الخلفية/الرجعية
retroaldol. ويتبعها في بعض الأحيان أكسدة و/أو
تجفيف dehydration. وبعض منتجات الإنشقاق
cleavage متفاعلة جداً ويحدث لها تفاعلات
تكثيف. وفي الطور الأول للإسمرار غير الإنزيمى
فإن أجزاء ك₂ تسود وهذه تكون قد تكونت من
الألدوز aldose أو الإمين imine. والبيانات
المتحصل عليها من رنين الذرور الاليكترونى
electron spin resonance (ESR) (د.أ.)
أعطت علامة على أن الشق البيريدينىم (٤٠)
pyridinium radical يتكون توطياً. والتفاعلات
الألدول الخلفية/الرجعية retroaldol للكتيوزات
والأمينوكتيوزات تؤدي إلى أجزاء ك₂.

والتفاعلات المؤكسدة المجزلة لدى أوكسى
أوزونات deoxyosones تعرف ما بين α-ثنائى
الكتي و α-diketo function وتؤدي إلى أجزاء
ك₂، ك₃ من ٣-دى أوكسى أوزون (٤) والسى
أجزاء ك₂، ك₃ من ١-دى أكسى أوزون (٥)
1-deoxyosone. وفى الأنظمة النموذجية
model فإن أحماض الفورميك والخليلك
ومشتقاتهما (استرات، اميدات) هى غالباً منتجات
مايارد Maillard الأساسية. والكروكسى ميثيل
ليسين (٤١) carboxymethyl lysine المتكون
بهذه الطريقة من الأمينوكتيوز المقابل يمكن



الميلانويدينات في مناطق الأشعة فوق البنفسجية والمولية يبين أن تفاعلات التكثف ساهمت فقط إلى حد محدود في ربط الوحيدات monomers. وألوان الكارامل المنتجة أمكن بيان الاختلاف بينها بواسطة نقطة الإنحلال الحراري لكوري Curie point pyrolysis.

جوهرية الإسمرار غير الإنزيمى فى الأغذية significance of non-enzymatic browning for foods

بتفاعلات مخاليط خاصة من الأحماض الأمينية والسكريات فإنه من الممكن إلى حد ما خلق عبير مماثل لما يحدث فى الأغذية. ومع طرق كروماتوجرافيا الغاز مرتبطاً مع مطياف الكتلة فإن مئات من المركبات الطيارة أمكن عزلها وتحديدها من الأنظمة النمذجية والأغذية على السواء. وفى الوقت الحالى عبير اللحم المفلى أو المشوى والبن المحمص والشيكولاتة والخبز لا يمكن إنتاجها -برضاء- بواسطة مادة واحدة والمعتقد أن هذا لن يحدث. فإنتاج هذا العبير يتطلب عدة مكونات تكون موجودة بالنسب الصحيحة وتحليل تخفيف العبير aroma dilution analysis يمكن أن يكون مساعداً فى إيجاد المركبات المسئولة. فعندما يزداد تسخين الخبز أو اللحم على سطحه أثناء الخبز أو الشوى/التحميص بالتتابع فإن القشرة عادة تكون مرة المذاق ونفس التأثير يحدث عند غلى مستخلص التيشة على درجات حرارة عالية. والأنظمة النمذجية model systems من السكريات والأحماض الأمينية (خاصة البرولين) يكون مذاقها مرأ عندما تسخن تحت ظروف قاسية

استيائها فى الأغذية وكذلك فى جسم الإنسان بعد حلامة البروتينات. وإزالة الكربوكسيل decarboxylation للأحماض الأمينية بعد التسخين مع السكريات معروفة وهى تأتى بتفاعل الأحماض الأمينية مع مركبات α -ثنائى الكربونيل α -dicarbonyl (تكسر ستر كسر Strecker degradation). وجوهرية تكسر ستر كسر هو فى أن الأحماض الأمينية تغطى الأمونيا والألدهيدات المتفاعلة والتي يمكنها أن تتكثف *inter alia*. وبجانب الأمونيا والألدهيد من الستئين فإن كبريتيد الأيدروجين يتكون وهو كثيراً ما يتدخل فى تكوين العبير. وتكسر ستر كسر للأحماض الأمينية يحدث إختزالاً إلى مركب α -ثنائى الكربونيل α -dicarbonyl أساساً من الذى أوكسى أوزونات deoxyosones، ومنتجات التكسر الخاصة بـ 3-deoxyosones دى أكسى أوزونات 3-deoxyosones هى المركبات (٤٢ - ٤٤).

وإذا عرضت مخاليط السكريات والأمينات لكروماتوجرافيا الإستبعاد exclusion chromatography فإن أجزاء يمكن الحصول عليها ذات أوزون جزيئية تبلغ حوالى ١٠٠٠ Da وربما أكبر. وحتى الآن لم يمكن عزل مركبات عالية الوزن الجزيئى متجانسة من منتجات مايسارد. والميلانويدينات melanoidins ذات الوزن الجزيئى العالى معروف قليل جداً عن تركيبها. وقد حصل على معلومات من ر.م.ن NMR (الرين المغناطيسى النووى nuclear magnetic resonance) ورنين الدوران الإلكتروني (ر.د.أ ESR) بالنسبة لكل من 'يد، 'ك، 'ن. وإمتصاص

وبعض المواد المرة عزلت من أنظمة نموذجية (أمثلة ٤٥-٤٧).

والإسمرار غير الإنزيمى يساهم ليس فقط فى تكوين اللون (النخب وسطح اللحم والبيرة والقهوة...الخ) ولكن أيضاً فى تغير لون الأغذية. وهذا معناه إنقاص الجودة. وتحديد درجة الإسمرار (عادة بالإمتصاص عند ٤٢٠ نانومتر) كثيراً ما يستعمل تحليلياً لتقدير مدى حدوث الإسمرار غير الإنزيمى ولما كان تركيز السكر والمكونات الأمينية فى الأغذية يختلف فإن قياس شدة اللون لا يعطى نتائج يمكن مقارنتها. وعزل وتحديد منتجات مايارد الملونة لم حتى الآن فى الأنظمة النموذجية فقط وتركيبات (١٥)، (١٦)، (٢١)، (٢٢)، (٤٨)، (٤٩) و (٥٠) تمثل مركبات ملونة من بتوزات وهكسوزات وحمض اسكوربيك. ولكى يتفاعل مع الأحماض الأمينية فإن حمض الاسكوربيك يجب أن يتأكسد. ومع حمض دى أيدرواسكوربيك dehydroascorbic acid فإن تكسر ستركر Strecker degradation يؤدى إلى المركب الأحمر (٥٠). وقد عُرف منذ زمن أن البيرة يمكن تثبيتها ضد تغيرات الأكسدة خلال مواد تتكون بواسطة الإسمرار غير الإنزيمى الذى يحدث أثناء المعاملات فى التنوير kilning للشعير المنبت وبدون معرفة تركيبها سميت هذه المواد ردةكونات reductions. والردةكونات تتكون أكثر عندما سخن اللبن قبل عملية التجفيف ومسحوق اللبن الناتج يكون أكثر ثباتاً ضد التهدم التأكسدى. والردةكونات (٢٠)، (٢٣) و (٢٤) والردةكونات الأمينية (٢٥)، (٢٦) و (٢٩) والتى تشبه حمض الاسكوربيك فى التركيب تعمل كمثبتات.

ومنذ عرف إختبار Ames test للطفرات فإن سلسلة من تفاعلات المخاليط والأجزاء ومنتجات مايارد قد أجرى عليها هذا الإختبار. وفى الوقت الحالى فإن الإهتمام يتجه للمركبات (٥١-٥٣) وبعض هذه المركبات ثبت أنها مسرطنة. ونمو الحيوانات التى تغذى بروتينات سبق تسخينها فى وجود سكريات قد يتعطل. وتفاعل السكر مع مجموعة e-amino group الأمينية فى السلسلة الجانبية لليسين يؤدى إلى تكون الأمينوكيتوز المقابل والذي بعد حلقة البروتين فى القناة الهضمية يجعل الليسين غير متاح للكائن. ولذا ففى إنتاج مساحيق الألبان وتركيبات الأطفال فإنه يجب وضع نصب الأعين أن الليسين يكون أقل ما يمكن. وبعض منتجات مايارد لها قدرة على التثبيد الذى يؤدى إلى زيادة فى إفراز المعادن خلال اليوريا بعد إعطاء هذه المركبات معوياً أو عن طريق الفم.

ويمكن إعالة تفاعلات مايارد عن طريق خفض نشاط الماء ولكن هذه الطريقة ليست مناسبة لجميع الأغذية ومعدل الإسمرار يقل بخفض أرقام ج.د. ويمكن افتراض أنه فى الأحماض أو المحاليل الحمضية الخفيفة فإن تفاعلات من نوع الأندول الخلفية/الرجعية retroaldol قد تلعب دوراً ثانوياً. فتفاعلات الأندول الخلفية/الرجعية retroaldol تؤدى إلى منتجات تجزلة متفاعلة والتى تساهم فى تكوين المواد الملونة. ومن المعروف أن حمض الكبريتوز sulphurous يعوق الإسمرار غير الإنزيمى ومن المفترض أن إضافة الكبريتيد إلى مجموعات الكربونيل أو أى كربون منشط يسد هذه الوظائف

الحيوية وتزعج أيض المغذيات الأخرى (تأثير غير مباشر).

وقد قسم تفاعل مايارد إلى طور مبكر وطور متقدم (الصورة ٤).

الطور المبكر من تفاعل مايارد

وهذا يشمل التفاعل ما بين مجموعة الأمينو الحرة والسكر غير المختزل ليكون خلال إعادة ترتيب امادورى Amadori rearrangement مركب إضافة ثابت دى أكسى كيتوز deoxy ketose يسمى أيضاً مركب امادورى Amadori compound.

وبهذا التفاعل يكون الضرر الغذائى قد تم فلا يوجد إنزيم فى أنسجة الحيوان يمكن أن يشق هذه المركبات لإعطاء مركبات أمينو والتى تصبح غذائياً غير متاحة. تفقد الأحماض الأمينية الحرة والبيبتيدات والليسين المحتوى على مجموعة أمينو E والفيتامينات (الثيامين والبيروكسيدين وحمض الفوليك).

وفى اللبن المخزن على ٦٠° م أو أقل لعدة أسابيع فإن أهم ما يفقد هو الليسين (الجدول ٥). والليسين إحتياجه عال فهو ١٠٣ مجم/كجم/يوم للأطفال babies وللبالغين ١٢ مجم/كجم/يوم. كما يتأثر الليسين فى الأغذية المعاملة حرارياً مثل الخبز والبسكويت والمجانين ... الخ.

الطور المتقدم فى تفاعل مايارد

ويتبدى هذا الطور بهدم جزئى السكر فى المركب امادورى ويشمل تجفيف وإنشاقق واكسدة

وتصبح غير متاحة لتفاعلات أخرى. وأحد المركبات المعزولة والمحددة حتى الآن هو حمض السلفونيك (٥٤) sulphonic acid. وتفاعل الحمض مع منتجات مايارد ليس عكسياً دائماً لأن جزءاً من الكبريتيد يبقى متحداً كما أن هناك البعض الذى يعتقد أن تفاعل مايارد يعوق إضافة مشتقات الكبريت ثنائية التكافؤ مثل حمض الثيوجليكوليك thioglycolic acid أو السستين. ومركبات الكبريت (II) من المفروض أنها تصيد الشقوق المتكونة من تفاعلات مايارد وتثبط مجموعات الكربونيل المتفاعلة.

وفى كيمياء الأغذية فإن الفرض هو أن يتقدم الإسمراء غير الإنزيمى بطريقة بحيث أن المركبات السامة وخفض القيمة الغذائية يقل معاً فى نفس الوقت بينما تتكون المكونات المرغوبة بكميات مثلى.

سمية الإسمراء غير الإنزيمى

toxicology of non-enzymatic browning

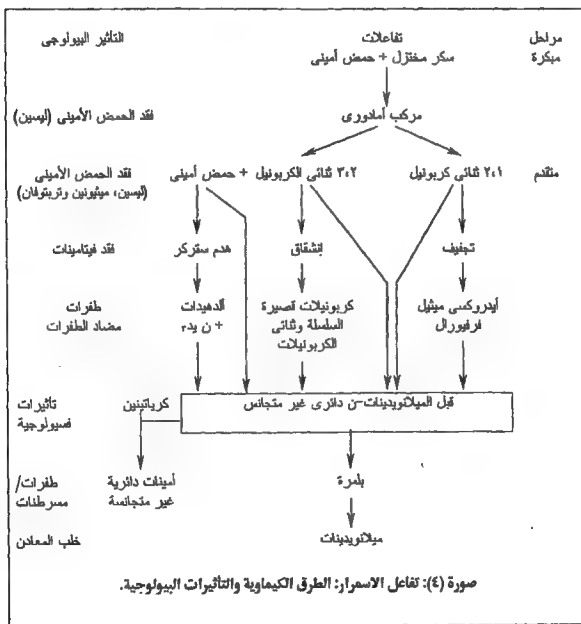
التفاعلات ما بين السكريات المختزلة ومجموعات الأمينو الحرة فى الأغذية بدون تدخل الحفز الإنزيمى يمكن أن تقسم هذه التأثيرات إلى: ١- خفض فى القيمة الغذائية. ٢- تأثيرات فيسيولوجية. ٣- تأثيرات سمية.

التأثيرات الغذائية

هذه التأثيرات ترجع إلى التحويرات الكيميائية فى المغذيات بحيث تصبح غير متاحة (تأثيرات مباشرة) أو وجود منتجات مايارد والتى تقلل من الإتاحة

وتهدم ستركر degradation مؤدياً إلى تكوين مركبات جديدة (قبل الميلاويدينات premelanoidins) وتطعى عبر ونكهة تختلف باختلاف الظروف. وهذه المركبات بعضها أكثر تفاعلياً عن السكر الأصلي مثل ثنائي الكربونيل والرد كنوات والألدهيدات. وهى تتفاعل مع المجموعات الأمينية الحرة التى لا تزال موجودة

والمرکبات الأخرى التى تحتوى على نيتروجين
والسلاسل البنائية للأحماض الأمينية وبنمرة قبل
الميلانويدينات يؤدى إلى تكوين الميلانويدينات
ذات الأوزان الجزيئية الكبيرة. ويسرع فى المرحلة
المتقدمة من تفاعل ما يارد فقد فيتامينات ب
والميليسين والأحماض الأمينية الأخرى.



الجدول (٥) التأثيرات الغذائية لمراحل ما يارد المبكرة والمتقدمة. نظام نموذجي: مسحوق لبن مخفف.

النسبة المئوية للتقيم الأصلية للعينات غير المعاملة							طور مايارد	
فيتامين ب١٢	حمض فوليك	فيتامين ب١	حمض بانتوثينيك	فيتامين ب١	ليسين في مايارد متقدم	ليسين في مركب أمادوري		الليسين المتفاعل
١٠٠	٢٩	٨٤	٩٠	٨١	صفر	٣٦	٧٤	مبكر ١٠٠ ٤ أسابيع
٣١	٣	١٨	٧	٥	٦٩	١٤	١٧	متقدم ١٠٠ ٤ أسابيع
تربتولان					هضم التروجين	ليسين متفاعل		
ميثيونين		تحليل كيمائى		إتاحة حيوية				
١٠٠		١٠٠		١٠٠	٩٨	٧٩		مبكر ١٠٠ ٩ أسابيع
٩٢		٩٢		١٠٠	٧٥	٢٠		متقدم ١٠٠ ٤ أسابيع

التأثير غير المباشر

كما ينقص نشاط إنزيمات اللاكتاز والسكراز والمالتاز في الفشاء المخاطي للأمعاء في الفئران المغذاة على بروتين بيض مسمر إذا قورنت بالكنترول. كذلك فإن الإسهال يحدث في الحيوانات المغذاة على مستويات عالية من منتجات إسمرار ما يارد. وتؤثر منتجات ما يارد ذات الوزن الجزيئي المنخفض والتي تمتص جزئياً على نشاط إنزيمات نزع السمية detoxifying enzymes حيث قد تحور من أبيض مواد التفاعل الداخلية والأدوية الخارجية والزيئوخوية xenobiotics الأخرى. ومنتجات تفاعل ما يارد تتفاعل أيضاً مع الكائنات الدقيقة في القناة الهضمية فهي تثبط بشدة نشاط ناقل الجليكوزيل glycosyl transferase في *Streptococcus mutans* والتي تعمل في تسوس الأسنان بنشاط وهذا التثبيط يقلل من إتصاق الكائنات الدقيقة بطح الأسنان.

تنقص هضمية البروتين حيث لاستطيع البروتيازات والبيبتيديازات على حلحلة الروابط الببتيدية المحتوية على الأحماض الأمينية المحسورة. كما يتحور أبيض بعض المعادن والمعادن الأكار (كالييوم وخارصين وحديد ونحاس) ويرجع ذلك إلى أن منتجات تفاعل ما يارد تغلب هذه المعادن.

التأثير الفسيولوجي physiological effect

يصعب الفصل مابين التأثيرات الغذائية والفسيولوجية فمنو الفار الأقل وزيادة وزن الكبد والكلى والمصران الأعور caecum لوحظت في الفئران المغذاة على أغذية متفاعلة جداً (مسمرة) إذا ما قورنت بالتغذية على مخلوط من بروتين البيض والجلوكوز. وفي الواقع يقل النمو وتكبر الكبد والطحال والأعور مع نقص في الجليسيريدات الثلاثية في السيرم ويزداد الحديد الكلى.

السمية toxicity

السمك المشوى واللحم المشوى وجد أن بهما نشاط انطراى.

والمنتجات المحتوية على ميلانويدينات مثل البن المحمص والتكاو المحمص لاهى مطفرات ولا مسرطنات بل إن منتجات ما يارد ذات النشاط المضاد للأكسدة وجد أنها مضادة للطفرات ومضادة للمسرطنات. وهى تثبط النشاط الطفرى لعدة أمينات غير متجانسة وللأفلاتوكسين. والنشاط المضاد للطفرات ويحتمل أيضاً أن يكون مضاداً للمسرطنات عَزَى إلى الميلانويدينات وإلى α -ثنائى الكربونيل التى تُنتج أثناء تفاعلات التكرمل. وكُسِّح scavenging الأكسجين النشط بواسطة الميلانويدينات يشرح تأثيرها المضاد للطفرات وهى قد تثبط تكوين النيتروزامين، ويشرح كسح الأكسجين النشط المرتبط بإبتداء السرطان وتقدمه ويشرح أيضاً عمله فى تغيير التركيب الكيماوى للمسرطنات أثناء تفاعل الإسموار.

والأغذية المعاملة بالحرارة والغنية فى منتجات تفاعل ما يارد يمكنها تثبط تكوين النيتروزامين وبذا تقلل من السرطنة المتسببة عن النيتروزامين. (Macrae)

سَمَشَقْ /

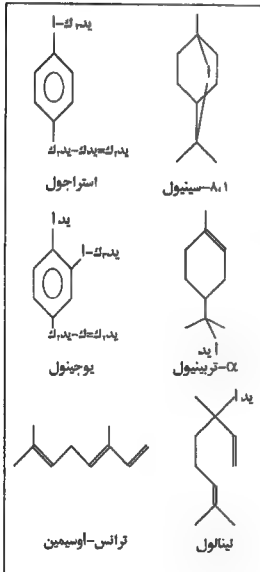
marjorum

بردقوس / عترة

الإسم العلمى *Origanum majorana* L.
(syn. *Majrana hortensis* Moench,
M. vulgaris Miller)
Labiateae
الفصيلة/العائلة: الشفوية

بعض أوصاف

السيقان مستقيمة أو متفرعة إلى ٦٠ سم والأوراق بيضية إلى إهليجية بيضاء أو رمادية. والأزهار مرتبة فى سنبلات، وهى حولية أو ثنائية الحول والأوراق فالحة الرائحة أروماتية حادة قليلاً لها طعم قابلى تستخدم فى صلصات السلطة والبيض وأطباق الخضار والشوربة والبيخنى والجبن والكبد وقطع اللحم الممتاز والفرموت والليكير.
ونسبة الزيت ٠,٥ - ١,٣٪.



ويجفف في أمكنة مهواه جيداً وفي مجففات على ٤٠°م.

والزيت ٤٩ - ١٦,٥ - ٨ - سينيل 1,8-cineole, ٢٥٪ استراجول estragole, ١٥٪ - ترينويل α-terpinoel, ١١٪ يوجينول eugenol, لينالول, وخلات الجبناريل genaryl acetate وأوسيمين ocimene.

(Macrae)

sesame/simsim/benne سمسم

الإسم العلمي Sesame indicum L.

الفصيلة/العائلة: خنازيرية (الشهابي)

Pedaliaceae; Scrophularia

بعض أوصاف

البذور بيضاء مصفرة أو بنية أو رمادية إلى سوداء مسطحة كمثرية الشكل (٢,٥ - ٣,٥ مم × ١,٥ - ٢ مم × ١ مم) منقطة بدققة مع أربعة أضلاع طولية عند حروف الأوجه المسطحة. والبذور المقشرة كريم أو بيضاء لؤلؤية.

المقطع لغطاء البذرة يتكون من بشرة من خلايا مطاولة شعاعية (٣٠ - ٦٠ ميكرومتر على الجوانب مع ٤٥ - ١٣٠ ميكرومتر على الأحرف) مع جذر رفيعة مجلدنة cutinized وكل خلية تحتوي بلورة أكسالات الكالسيوم وبقية القشرة تتكون من خلايا مفتوحة تحتوي عديد من بلورات أكسالات الكالسيوم المخروطية بينما السويداء والغلفات تحتوي خلايا برانشيمية كثيرة الأضلاع تحتوي الزيت وحببات الأليورون/البروتين حوالي ٢ - ١٠ ميكرومتر.

والبذور لها رائحة ومذاق نقلي nutty وتنضج بعد حوالي ٥ أشهر حيث يقطع النبات ويجفف وتهز البذور من الكبسولات وتخزن. (Macrae)

ويمكن استخدام الزيت بدلاً من زيت الزيتون.

(قدامة)

وفي دراسة قامت بها مصطفى وجدت أن: دليل البذرة seed index: وزن ١٠٠٠ بذرة بالجرام ٢,٣٧ - ٣,٧٨.

كثافة الحجم bulk density: أي عدد البذور اللازمة لمل ١٠٠ سم مكعب مدرج ٢٣٧ - ٢٧٩ جم/سم^٣.

نسبة الحبة kernel: ٩٤,١٠ - ٩٥,٣٪. نسبة القشرة: ٤,٧ - ٦,٠٠٪. نسبة الرطوبة: ٤,٥ - ٥,٢٪. نسبة المستخلص الإيثري: ٥٢,٥٧ - ٥٧,٨٦٪. نسبة البروتين الخام: ١٨,٦٢ - ٢٣,٥٥٪. نسبة الكربوهيدرات: ١٢,١ - ١٢,٧٨٪. نسبة الألياف: ٥,٤١ - ٦,٨٦٪. نسبة الرماد: ٤,٩٨ - ٥,١٩٪. نسبة حمض الأكساليك: ٢,٤٤ - ٢,٦٥٪. وذلك في خمسة أصناف من بذور السمسم.

أما الزيت فقد احتوى على سبعة أقسام من المقدمة إلى الأصل كانت كالتالي: أيدروكربونات، جليسيريدات ثلاثية، أحماض دهنية حرة، أستيرولات، جليسيريدات ثنائية، جليسيريدات أحادية، فوسفوليبيدات.

أما الجليسيريدات الثلاثية فكانت ذات ١, ٢, ٣, ٤, ٥, ٦ روابط مزدوجة وكانت نسبة اللينوليوات ٤٣,١٦ - ٤٩,١٦٪ والأوليوات ما بين ٣٤,٠٨ - ٣٨,٩٨٪ والبالميتات ما بين ٩,٩٨ - ١٠,٨٨٪ والأحماض الأخرى ٤,٨١ - ٧,٢٤٪.

وقد احتوى الزيت في دراسات أخرى على نسب عالية نسبياً من المواد غير المتصينة والتي شملت الفوسفوليبيدات والسيامول والسيسامين والفيتوستيرول. وكانت نسب السيسامين ٠,٣٤١ - ١,٣٪، والسيامولين ٠,٥٨٩ - ١,٣١٪ وبعض السيسامول.

وقد وجدت مصطفى أن الرقم اليودى تراوح ما بين ١١٠,٢ - ١١٥,٤. وأن رقم التصبن تراوح ما بين ١٨٩,٣ - ١٩٤,٢. ورقم الحموضة ما بين ٣,٦ - ٣,٢. والكثافة النوعية ما بين ٠,٩١٤ - ٠,٩١٩. ومعامل الانكسار تراوح ما بين ١,٠٤٣ - ١,٤٧٤.

أما رائحة الزيت فتعود لمركبات عديدة من بينها لهمونين، ٢،١ قياسى الفيوران، والجواياكول والدهيدات وكتينونات واسترات وبيرازينات وبيرولات.

وقد وجد في دراسات أخرى أن ٩٩٪ من البروتين استخلص بواسطة ١٠٪ كلوريد صوديوم وأنه غنى فى الليسين والثريونين والأحماض الأمينية الكبريتية وله نسبة كفاءة بروتين مقارنة لتلك الخاصة باللبن الفرز. وكانت الكربوهيدرات خالية من النشا ولكنه احتوى على سكريات ثلاثية trisaccharides رافينوز وبلايوز وسكريات رباعية ليكنوز lychnose وسياموز وأن السكريات الآتية وجدت في مستخلص الإيثانول لجريش السمسم منزوع الدهن: ٢,٦ - ٣,٦٪ جلوكوز، ٠,٥٧٪ سكروز، ٠,٤ - ١,١٪ وجالاکتوز، ٠,١ - ٠,٢٣٪، بلانتيوز ٠,٦ - ٣,٤٧٪، والفينوز، ٣,٦ - ٤,٤٪ بنتوزانات. وأن متبقى الإيثانول غير الذائب insoluble ethanol residue حتى هيميسيليوز

كان به حمض الجالاكتيرونيك، جلوكوز، أرابينوز وزيلوز.

وأن بذرة السمسم الكاملة احتوت على ١,٧٤، ١,٢٠، ٥٥، ٥٥ مجم رصاص/كجم في دراسات مختلفة وأن القشرة والحببة kernel كانت غنية فى الحديد والخاصين والنحاس والنيكل واحتوت على ١,٠ - ١,٣ مجم / ١٠٠ جم من الثيامين ٤,٤ - ٥,٤ مجم / ١٠٠ جم لياسين، ٢,٥ ميكروجرام / جم ريبوفلافين، ٨٠٠ ميكروجرام / جم حمض نيكوتينيك، ٠,٦ - ٠,٨ ميكروجرام / جم بيوتين وأثار من حمض الاسكوربيك. أما فيتامين أ فقد كان بين ١٥ - ١٠٠ وحدة دولية/١٠٠ جم. وكانت كمية α , β توكوفيرول ٠,٠٥٥٪ (من المواد غير المتصينة).

وفى دراسة على التركيب فانق الدقة لبذور السمسم ذكرت أبو الخير أن البذرة

١- تكونت من: أ) الطبقة الخارجية القصرة/غلاف البذرة، ب) السويداء، ج) جنين كبير يحتوى على فلقين محدبتين مستويتين plano-convex كبيرتين وجذر صغير.

٢- هناك ثلاث فجوات أولها فى طبقة القصرة والثانية بين طبقة السويداء والفلقين والثالثة بين الفلقين.

٣- أن القصرة تتكون من طبقتين متميزتين البشرة وغشاء أصفر. والبشرة تظهر كحسيكة palisade رفيع الجدار متموج ويختلف فى سماكته فى الأجزاء المختلفة.

٤- الخلايا لصدانية scleroid مضمومة ولها شكل مستطيل مطاول. وأن كل خلية لها على جدارها

الخارجى كتلة دائرية من أكسالات الكالسيوم ١٢ -
٤٠ ميكرون فى القطر.

٤- بعد طبقة السويداء يوجد فجوة بينها غشاء مصفر يتكون من متسلسل وحيد uniseriate من خلايا صلدانية دقيقة مماسة مطاولة.

٥- يوجد البروتين والدهن والكرىوايدرات المخزنة فى السويداء والفلقتين.

٦- يوجد فجوة بين طبقة السويداء والفلقات يظهر أنها خالية من الخلايا.

٧- الفلقتان تتكونان من خلايا برانشيمية/اللحمة parenchyma مضلعة تحتوى البروتين والدهن.

والبروتين إما أبيضى metabolic أو لتخزين storage. والأول يوجد فى جميع أجزاء البذرة فيما عدا القصرة أما بروتين التخزين فيوجد على هيئة أجسام ممزوجة فى طبقة الأليورون/البروتين والتي تظهر كخلايا راسية/عمودية فى نهاية الفلقتين. والبروتين الأبيض عبارة عن إنزيمات. أما الدهن فيوجد على هيئة جسيمات أو حبوب فى سيتوبلازم السويداء والفلقتين والتي تعمل كأنسجة تخزين وهى مستديرة الشكل ويحيطها غشاء.

الأسماء: بالفرنسية sésame، وبالألمانية Sesam.

سماق الدباغين

tanner's or tanning sumac/
hide sumac

Rhus coriara

الإسم العلمى

Anacardiaceae/ البطيحية

Terebinthaceae

تستعمل أوراقه دباغاً وبذوره تابلاً. (الشهابى)

سمك

السمك fish

مقدمة

يستخدم لغذاء الانسان أنواع كثيرة من الأسماك من الحلسمى lamprey إلى السمك الرئوى lungfish ولكن السمك العظمى (العظمية) teleost تشكل الأغلبية فمعروف منها الآن ٢٠٠٠٠ وربما وصل العدد إلى ٣٠٠٠٠ (منها ١٢٠٠٠ تعيش فى المياه العذبة). ومن أهمها الـ Gadidae والـ Clupeidae و الـ Salmonidae. وسمك القرش sharks والثقنين البحرى rays على اليد الأخرى يحتوى على ٨٠٠ نوعاً من صفيحيات الخيشوم elasmobranchs ومعظمها بحرى. وبجانب ذلك يوجد سمك الحنش sturgeon الذى يستخدم بعضها ككافيار وهى أحد الأسماك الغضروفية Chondrosteian الباقية.

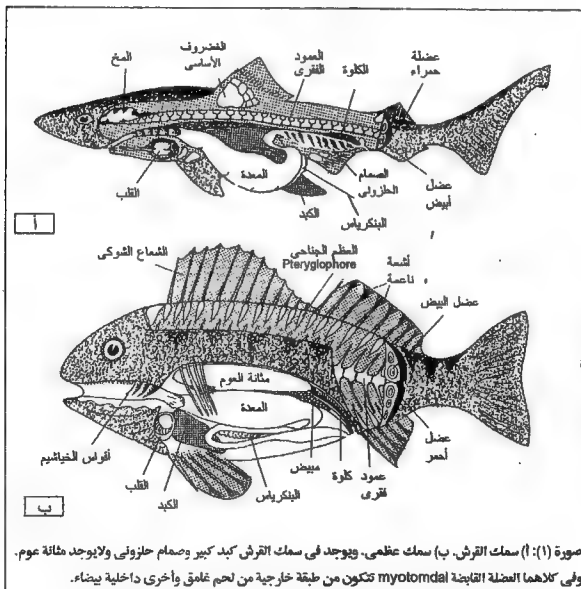
صفيحيات الخيشوم والسمك العظمى

elasmobranchs & teleosts

كما يتضح فى الصورة (١) فالخياشيم المصفحة مغطاه بسنن صغيرة صلبة denticles كثيراً ما تكون مسننة وفى الفكوك يكون تعاقب هائل للأسنان. وبالعكس فالسمك العظمى مغطى بقروش عظمية (أحياناً مفقودة أو أقل كما فى الثعابين) وهى عادة دائرية تقريباً. وفى الاثنين فإن الجسم الواحد عبارة عن مجموعة من زعانف مزدوجة وكذلك زعنفة ظهرية وأخرى بطنية غير مزدوجتين. وتتصل الزعنفتان المزدوجتان بالزنانة girdle والحوضى. والأولى متصلة بالعمود الفقرى المركزى.

وعلى الجانبين تفصل العضلات (وهي الجزء المأكلة في معظم السمك) بنسيج ضام جشيب (حاجز العضل myosepta) والتي تتصل بالعمود الفقري وبالنسيج الضام الموجود تحت الجلد. على أن تصميم الزعانف والهيكل المحوري يختلف، ففي سمك القرش الهيكل غضروفي (وقد يقوى بتكلس جيبى أو مخروطى كلما كان ذلك مطلوباً). والعمود الفقري أبسط من السمك العظمى والأضلع صغيرة والزعانف غير المزدوجة متصلة بالتضاريف الأساسية. وزعانف سمك القرش مدعمة بواسطة قضبان مطاطية elastoidins (قربانيات الغذاء).

وعلى الجانبين تفصل العضلات (وهي الجزء المأكلة في معظم السمك) بنسيج ضام جشيب (حاجز العضل myosepta) والتي تتصل بالعمود الفقري وبالنسيج الضام الموجود تحت الجلد. على أن تصميم الزعانف والهيكل المحوري يختلف، ففي سمك القرش الهيكل غضروفي (وقد يقوى بتكلس جيبى أو مخروطى كلما كان ذلك مطلوباً). والعمود الفقري أبسط من السمك العظمى والأضلع صغيرة والزعانف غير المزدوجة متصلة بالتضاريف الأساسية. وزعانف سمك القرش مدعمة بواسطة قضبان مطاطية elastoidins (قربانيات الغذاء).



صورة (أ: ١) سمك القرش. (ب) سمك عظمى. ويوجد في سمك القرش كبد كبير وصمام حارزوني ولا يوجد مثانة عوم. وفي كلاهما العضلة القابضة myotomdal تتكون من طبقة خارجية من لحم غامق وأخرى داخلية بيضاء.

وفى السمك العظمى فإن الهيكل أكثر ظهوراً عن صفيحيات الخيشوم والعمود الفقرى له شوكة عصبية وهيمى والزعانف غير المزدوجة متصلة بالعظم الجناحي وقد يكون هناك عظام داخل العضل فى حاجز العضل myosepta كما فى الرنجة *Clupea harengus* والشابل/المابوغة shad والتي تضايق عند الأكل. والسمك العظمى زعانفه مختلفة عن صفيحيات الخياشيم لأنها مدعمة بشعاعات مرنة لها مفاصل lepidotrichia تضبط بواسطة عضلات عند قاعدتها تحرك كل شعاع على حدة وبذا يمكنها أن تلتفت أو تعمل أى حركات دقيقة.

وفى الداخل فإن الفرق بين السمك العظمى وصفيحيات الخيشوم أن السمك العظمى له مثانة عوم مملوءة بالغاز والخياشيم مثل صفيحيات الخيشوم. وعدد قليل من السمك العظمى له صمام حلزوني فى الأمعاء. كما أن جهاز التناسل مختلف. فعدد قليل من السمك العظمى (سمك الفتاة damsel fish) لها إخصاب داخلى (وهذا عام فى صفيحيات الخيشوم). وكل صفيحيات الخيشوم ينقصها مثانة العوم وفيما عدا الأنواع التى تعيش فى القاع فإنها تخزن الدهون فى الكبد الكبير للطفو buoyancy.

وإختلاف فسيولوجى ملحوظ هو أن صفيحيات الخياشيم قريبة من التوازن التناضحي لماء البحر بفضل التركيزات العالية لليوريا وأكسيد ثالث ميثيل أمين (أ.ث.م.أ.) trimethylamine oxide (TMAO) فى سوائل الجسم فى حين أن السمك العظمى البحرى فإن سوائل الجسم مخففة كثيراً

عن ماء البحر ولذا فهى تفقد ماء وتكسب أيونات خلال الخياشيم والأسطح الأخرى المنفذة. وفى الماء العذب فإن العكس يحدث. وعلو اليوريا و أ.ث.م.أ لها نواتج هامة بالنسبة للفساد.

المصادر sources

البعدة gear هو الإصطلاح المستخدم لوصف الأجهزة المعدة لصيد السمك. الصنارات hooks، الطعم baits والشباك nets والجبال ropes والمستخدم منها تجارياً هى: ١- التروال trawl، ٢- السينة seines، ٣- الصنارة lines، ٤- عدة أخرى.

وإختيار البعدة أمر يتوقف على نوع السمك المصاد وقيمة هذا النوع للصياد وعمق المياه وخصائص قاع البحر. والأنواع المختلفة من السمك لها عادات، وحركات مختلفة وتستجيب بإختلاف للمنبهات. وأنواع القاع العميق demersal توجد عادة قرب قاع البحر بينما الأنواع البحرية/الاقيانوسية pelagic توجد فى أى مكان بين قاع البحر والسطح. وحركة كل نوع وعادته يتحكم فيها درجة حرارة الماء والملوحة وعادات وضع بيض السمك spawning والهجرة ومصادر الغذاء المتاحة ودرجة الحرارة الحاذجة التى توجد فى أى مكان خاص.

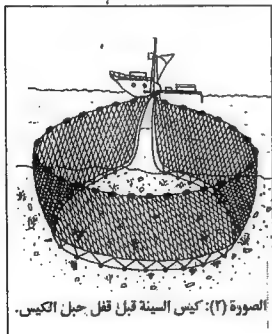
الصيد بالتروال trawling

فى قضاة التروال otter trawling يوجد حقيبة كبيرة من شباك مع ألواح قضاة otter للحفاظ على الشبكة مفتوحة وتسحب بالقرب من قاع البحر

ويستخدم كل من المركب الواحد وصيد الترول
trawling المزدوج فى طرق الصيد فى وسط
الماء.

كيس السينة purse seining

يستخدم لصيد الأنواع المستخدمة فى عمليات
خفض الحجم bulk reduction مثل جريش
السك وأيضاً لصيد الأسماك التى لها قيمة خاصة.
والطريقة تتضمن عمل شبكة طويلة لتكون جداراً
من شريط منسوج طول قطع السك والذى الجزء
العلوى منه يكون عند السطح وعندما تحيط الشبكة
بالسك فإن القاع يجذب مع بعضه بحيث أن بركة
صناعية artificial pond من الشبك تحتفظ
بالصيد. وهذه البركة تُصنر تدريجياً حتى تجمع
الأسماك إلى جانب المركب ثم تؤخذ على السطح
(الصورة ٢). وهذه الطريقة تستخدم فى أخذ
الأنواع البحرية pelagic وتصلح أحياناً لأنواع
القاع العميق demersal وفى هذه الحالة فإن
جدار الشبكة ينزل إلى قاع البحر.



لجرف السك من قاع البحر أو بالتقرب منه فإذا كان
هناك مركبات فى الإستخدام

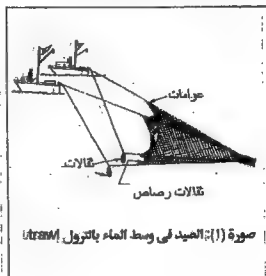
١- المترول trawler جانبية وفيها تعد الشبكة
وتستعاد من الخلف.

٢- كوكل الترول stern trawler حيث العمليات
تحدث على الكوكل stern (مؤخر السفينة).

وفى الصيد بالترول trawling المزدوج كل
مركبين يشد كل سداة warp ولم الشبكة يحتفظ به
مفتوحاً بالشد الأمامى المعد بالمسافة الجانبية
المصححة للمركب.

وفى الترول المتعدد multiring trawling فإن
عدداً أصغر من الترولات trawls تسحب بدلاً من
شبكة كبيرة واحدة.

ويستخدم الترول trawl وسط الماء mid water
فى صيد الأنواع البحرية pelagic (الصورة ١)
والتي توجد فى مستويات مختلفة ما بين قاع البحر
والسطح. وصيد السمك يستلزم استخدام مساعدات
الالكترونية لإيجاد السمك وللمساعدة المركب على
صيده فالشبكة يجب أن تكون فى العنق الصحيح
والمركب يجب أن تتقدم فى خط يضمن أن
الشبك يمر خلال قطع الأسماك school.



وعدة المثلج التترول trawling gear تستخدم سنارة معلقة ومركب تتحرك والسنارة تشد ببطء خلال الماء بواسطة المركب المتحرك والسلك يجذب بحركة السنارة المطعنة بحيث يمسكها والسلك يحتفظ به بالثقل حتى يمكن أن يجلب إلى سطح المركب. والطريقة تستخدم مع الأنواع البحرية pelagic والمصيد بالعمود والخط & pole line يستخدم مع السمك البحري pelagic والتي توجد في قطع الأسماك ولكل سمكة قيمة عالية. وعدد من الأشخاص كل معه عمود صيد يحيطون بالمركب ويرفعون السمك إلى سطح المركب أثناء ضرب السنارات على الخط.

عدة أخرى other gear

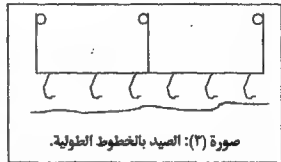
إلتقاط المحار dredging يستخدم في حصاد الأسماك الصدفية shellfish من قاع البحر وفي إلتقاط المحار dredge المسحوب أو البندمة rake تكشف الأصداف من القاع وتخزن في الكيس حتى تجلب إلى سطح السفينة. وبالقرب من الساحل في المياه الضحلة لإلتقاط المحار dredging يمكن أن يتم بمراكب صغيرة تسحب إلتقاط محار واحد وبعض السماكين يستخدمون مراكب أكبر تسحب ٢ - ٣ إلتقاط محار.

والفل gillnet جدار كبير من شبك يمكن أن يعمل إما فوق قاع البحر مباشرة لأنواع القاع العميق demersal أو في أي مكان من وسط الماء إلى السطح لأنواع البحرية pelagic. والشبكة إما أن تكون من صفيحة واحدة من خيط مثنى twine

وشبكة السينة seine netting هي طريق للصيد في القاع استخدمت في الحصول على أنواع الأعماق فهي تعطي سمك عالي الجودة وهي إرتباط ما بين السينة seining والجذر dragging فالسداة warps تمد لتحييط بمساحة من قاع البحر مع الشبكة موضوعة في منتصف الطول والنهايتان الحرتان للسداة تسحبان بحيث يفتلن معاً فيتجمع السمك إلى الداخل وفي طريق الشبكة بحيث يمكن أن يخسرف إلى أعلا وتؤخذ إلى سطح المركب.

الخطوط lines

الخطوط الطويلة تستخدم في صيد سمك المياه العميقة demersal والسطحية وقرب السطح pelagic. والطريقة تشمل وضع خط طويل كثيراً ما يكون عدة أميال في الطول حيث تتصل خطوط قصيرة تحمل سنارات كل ٦٠ - ١٨٠ سم. والسمك يجذب بالطعم ويصاد hooked ويمسك حتى يجلب إلى سطح السفينة والتي تسحب العدة على فترات (الصورة ٣) وإمداد الخطوط على القاع أو تحت السطح أو قرب السطح هما إختياران ممكنان.



فإن التبريد الصناعي أو بالتلج ضرورى ويحدث الفساد إنزيمياً أو بكتيريا أو بالأكسدة. والإنزيمات توجد فى لحم ومعدة السمك وجدر الأمعاء واللحم المخاوير والذى يفرض هذه الإنزيمات وتنعم بعد الموت وبذا يسهل غزوه بواسطة بكتيريا الفساد.

وفى الأسماك البحرية pelagic حيث تصاد الأسماك الصغيرة بأعداد كبيرة ولا تزال أمعاؤها فإن الفساد أسرع وتنتج روائح التزنخ عندما يرتبط الأكسجين الجوى بدهن السمك ودرجة الحرارة هى أهم عامل يؤثر على معدل الفساد.

التبريد بالتلج chilling

التبريد فى الثلج هو أكثر الطرق إنتشاراً وربما كان البديل إستخدام ماء بحر مبرد أو مبرد صناعياً وهذا له ميزة إضافية هى مئولة الصيد، ويجب حفظ السطح الذى يجلب إليه السمك نظيفاً حتى يمنع تلوث كل صيد haul من تلوث الآخر فتغسل السلال وكل الأجهزة التى تتصل بالصيد جيداً قبل جلب أى سمك للسطح. والأسماك يجب أن تتناول بعناية لمنع أى جرح أو تقطيع وبعد ذلك تنقل إلى حيث تخزن وتخلط مع الثلج لتبريدها. ونزع الأمعاء يتم يدوياً أو بواسطة أجهزة آلية يجب أن تزال كل الأمعاء والكبد وتفتح فجوة البطن لكى يكون الفينيل كفاً وبعد التسيل فإن السمك المزال أمعاؤه يفرز فى تلج. يدوب ليرمى وهذا يضمن أن اللخيم لا يكون به أى تلون. وتبريد السمك بالتلج يتم بوضعه بالحجم bulk فى صناديق أو أخواض pans أو زبوف.

وفى حالة الوضع بالحجم bulking فإن السمك والثلج يخلطان جيداً لضمان أطول وقت فى

وفىها يضطاد السمك بخياشيمه أو من منه فى صفاق لها فتحات مختلفة بحيث يشتبك السمك فى ذلك وتستخدم المضايك كثيراً فى المساحات التى يمر السمك خلالها وتنصب المضايك فى ماء ضحل نسبياً قريباً من الأرض. ويمكن أن تكون ذات أشكال كثيرة ولكن كلها تهدف إلى منع السمك من الخروج إذا دخل.

والسلال pots تستخدم لصيد القشريات crustaceans والذى أهم حركة له هى بالأزجل على قاع البحر. وصيده إما أن يكون قرب الشاطئ أو فى عمق المياه. وتنصب السلال pots من أحجام وأشكال مختلفة وتجذب الأنواع بواسطة الطعام - وهو سمك مقطع أو أى إنتاج بحرى - وحيث يدخل السمك ولا يستطيع الخروج مرة أخرى.

والحريون harpooning يستخدم تجارياً مع الأنواع الكبيرة التى لها قيمة عالية. والشغل والزمن المتعلق بالبحث عن الصيد وجلب الصيد إلى السطح يعد من إستخدام العملية الإلغى الأنواع الغالية. ويوجد خط للإسترجاع يجرى من عمود الحريون إلى المركب. وكلا من خطوط الصيد hunting والإسترجاع retrieving يجرى من ملفات توضع على السطح الأمامى foredeck للمركب.

المئولة والحفظ على المراكب

handling & preservation on ships المئولة على المراكب تحتاج لبناية خاصة حيث يتبدى السمك فى التلف مباشرة بعد أن يعطى ولما كان معدل التلف يزيد بارتفاع درجة الحرارة.

الحيوية أو ثلج الماء المالح فيوضع ٥ جزء في المليون من كلوروتتراسايكلين chlorotetracycline أو أكسي تتراسايكلين oxytetracycline. والفصل مابين الملح والمياه أثناء التجميد أو الذوبان مشكلة مع ثلج الماء المالح وغمس السمك في ماء مبرد بالثلج أو ماء بحر مبرد صناعياً يستخدم كبديل للثلج في التخزين البارد للسمك. ويمكن لماء البحر أن يبرد بإضافته مباشرة للثلج المبرد بالتبريد أو بواسطة التبريد الميكانيكي وهذا التخزين للسمك يساعد في نقل السمك من المركب حيث يمكن ضخه إلى تنك حفظ holding tank.

التجميد freezing

التجميد في البحر ضرورة إذا بقيت السفينة إلى مدة ٩٠ يوماً. والتخزين في الثلج أو أى طريقة أخرى للتبريد يكفي لمدة ١٥ يوماً وبعد ذلك يتبدى السمك في أن يصبح غير مأكلة. وإذا صيد السمك على المركب وتخزن على درجة حرارة منخفضة فإن المركب تستطيع أن تبقى في أماكن الصيد حتى يمتلئ العنبر hold والسمك يجمد وتزال أعضاؤه ورؤوسه أو يعمل منه حُرَّات fillets وتوضع في مجمد وكثير من البلاد لا تسمح باستخدام الأمونيا كمبرد في المراكب. وتصميم وعمل ونوع التبريد يجب أن يأخذ في الاعتبار حركة السفينة وإهتزاز السفينة والتآكل بواسطة ماء البحر والإستخدام الخشن. والسمك الذي سيجمد والسمك المبرد بالثلج يعاملان نفس المعاملة فيما عدا أن الأول يجمد بدلاً من التبريد. وعمل

التخزين الذى يتم بوضعه فى أحواض مجهزة بأرفف تزال من خشب أو معدن. والسمك يجب ألا يزيد عن ارتفاع ٤٠سم ومع بعض الأنواع فإن الحدود تكون أقل وإلا كان هناك فقد فى الوزن ناتج عن الضغط. وعند إزالة الصيد فهناك صعوبة فى فصل الثلج عن السمك ولذا فقد يضاف ماء ويضخ السمك عن طريق مضخات مركزية.

ووضع السمك فى صناديق يفضل عن التخزين بالحجم bulking للتبريد الأحسن وتجنب تناول السمك (تجريح وضرر) على الرصيف وهذا يؤدى إلى تحسين الجودة عند الإستهلاك وهذا يتناول وضع ثلج وسمك فى الصندوق عادة ٣٠ أو ٦٥ كجم وتخزين الصندوق فى العنبر hold وأهم أضراره أنه يحتاج إلى مساحة أكبر لكل وحدة وزن من السمك وأن إعادة الصناديق قد تكون مشكلة.

وفى التخزين على الرفوف يخزن السمك فى طبقة واحدة وناحية الأعماء إلى أسفل فى طبقة من الثلج وقد يوضع بعض الثلج على الجزء العلوى وهذه العملية تضمن إدماء تام وتؤخر الفساد بالتبريد بالثلج ولكنها لا تستعمل كثيراً على المراكب لأنها غير ذات كفاءة بالنسبة للمكان والسمك قد يصبح مجففاً كنتيجة لحركة الهواء على السمك.

وفى التخزين فى أحواض pens يوضع السمك والثلج فى طبقات متبادلة إلى عمق ٢٠سم ثم يوضع لوح حوض على الحوض الأسفل وتكرر العملية. وهذا النظام يستخدم بكثرة ويستخدم الثلج المطحون أو رقائق الثلج ويمكن مد حياة السمك فى الثلج قليلاً باستخدام المضادات

وبعد الإنزال فإن السمك يجب أن يتعرض لدرجات حرارة التبريد مدة طويلة. والنظافة والعناية والتبريد عوامل مهمة فيجب الإحتفاظ بالسمك فى ثلج.

fish as food

السمك كغذاء

السمك والتغذية fish & nutrition

السمك ربما يمثل ١٠٪ من البروتين الحيوانى. ويمكن تقسيم السمك إلى قسمين قسم فيه السمك الطازج والمجمد والمدخن والمملح والمعلب والثاني فيه مركبات البروتين والزيت والمنتجات المحملة... الخ.

ويمكن أن يقسم السمك ذو الزعانف إلى سمك أبيض وأزرق والأول يتكون من الأنواع التى لها عضلات بيضاء أو مبيضة بدون وجود أحزمة fascicles عضلية جانبية ذات لون غامق وتتوافق مع المجموعة من الأسماك قليلة الدهن lean أو شبه دهنية (نسبة دهن لا تزيد عن ١,٥٪، ٨ - ١٠٪ على التتابع) مثل القد (*Gadus morhua*) والسمون (*Salmo salar*) والنازلى hake (*Merluccius merluccius*). ونوع آخر يتميز بالنسيج العضلى الغامق ووجود أوعية كثيرة جداً فى أحزمته الجانبية العضلية ونسبة دهن مرتفعة (أعلى من ١٠٪) تجعلها من الأسماك الدهنية مثل السردين (*Sardina pilchardus*) والرنجة mackerel (*Clupea harengus*) والاسقمري eel (*Scomber scombrus*) والأنتقليس (*Anguilla anguilla*). على أن التمييز ما بين قليل الدهن lean وشبه دهنى semi-fat

الحزات filleting هو آخر خطوة قبل التجميد ويجب الإحتفاظ بالسمك على درجة حرارة أقل من ٥°م من الصيد إلى التجميد لتأخير الفساد وتجنب مضار التيبس الرمى rigor mortis.

والتيبس الرمى هو تغير فيزيقى ويعمل على تأخير التحلل الذاتى بعد الموت وكذلك التكرس البكتريولوجى للحم وبروتين وبدا فهو يعد من عمر الرف. وهو يتبدى بعد ١-٢ ساعات بعد الوفاة وقلته فى السمك المذبوح المحفوظ فى الثلج يقع ما بين ٢٢,٥ ساعة بعد الموت ويمتد إلى ٣٠ - ١٢٠ ساعة، وإطائه لها تأثير إقتصادى وعلى ذلك فإن العمليات على سطح المركب يجب أن تعمل على مدته وهو يمتد لمدة أطول إذا كان السمك قد بذل مجهوداً عضلياً أقل قبل الموت. وكذلك ذبح السمك بعد المسك يمد من التيبس الرمى. وإبتداء التيبس الرمى أسرع على درجات حرارة مرتفعة وقد يحدث بعد ١٠ - ٢٠ اق بعد الموت على ٣٠°م. وعلى ذلك فيحسن تبريد السمك بعد الصيد مباشرة لتجنب المشاكل التى تنتج عن التيبس الرمى أثناء التجميد وإذا كان ممكناً فيحسن تجميد السمك قبل بدء التيبس الرمى. والحزات المجمدة قبل التيبس الرمى قد تكون أحياناً معرضة للإنتفاخ عند التليع وعلى ذلك فيجب نقلها لمخزن التبريد مباشرة بعد إزالتها من المجمد.

المناولة فى الميناء handling in port

الحاويات والصناديق والأجزاء المحمولة تتناولها الرافعات وباستخدام رافعات الجرادل ونالقات من المركب إلى الشاطئ وقد تستخدم مضخات.

قليل الدهن يكون عرضة أقل للتحلل الذاتي السريع المرتبط بالأنواع البحرية/قرب السطح أو الأعماق القريبة pelagic وهذا معناه أن مستويات الأحماض الأمينية مثل الهستيدين وحمض الجلوتاميك والتي تحرر والتي تحرر بالتخزين، وترتبط بالنكهة تميل إلى أن تكون منخفضة فهذه الميزات تجعلها جذابة.

التد (Gadus morhua) cod

وقد يسمى خاصة في الولايات المتحدة. التد الأطلسي Atlantic cod يختلف عن القصد الباسيفيكي Pacific cod (Gadus macrocephalus) ذو الرأس الكبيرة. والتد الصغير يسمى codlings والتي في حجم متوسط ما بين التد والتد الصغير تسمى قد متوسط sprags.

والتد دائري تقريباً ٤ - ٦ مرات أطول من العمق. ويستدق نحو الرأس والذيل. وطول الرأس حوالي ٤/١ الطول الكلى والفك السفلى الذي هو أقصر من العلوي له برزخ /ليف لمس barbel والجزء العلوي من الجسم أخضر يتحول مع بقع كثيرة غامقة ولكن اللون الأصلي قد يكون رمادياً أو أحمر أو أصفر ويمكن للتد أن يغير من لونه تبعاً للجو المحيط به. والجزء الأسفل من الجسم أبيض. والجلد مغطى بقروش صغيرة وهناك ثلاث زعانف طرية على الظهر ويوجد زعنفتان ما بين الشرج والذيل. وهناك زوجان من الزعانف عند الزور وزوجان من الزعانف الصدرية. بعد قليلاً خلف غطاء الخياشيم، وأقل حجم للتد المسموح به

والدهني fatty fish يجب أن يتم بحذر لأن عدداً من الأنواع مثل السردين (سمك دهني) أو النازلي hake (شبه دهني) يمكن أن يكون لها مدى كبير من الاختلاف الموسمي في محتواها الدهني فبين أقصى حد أول من أكثر من ٢٠٪ وحد أصغر تصت ١٪ (بعد التوالد) وحد أقصى ثان من أكثر من ٢٪ (فترة الإنتاج الجنسي) وحد أدنى ما بين ١٪ و ٢٪ (Macrae)

أنواع أسماك الأعماق demersal في الأجواء المعتدلة

demersal species of temperate climates

أنواع سمك قاع البحر مثل التد cod والحدوق haddock والبلايس plaice وسمك موسى sole والتي تعيش على أو قرب قاع البحر وهي بالمقارنة بالأنواع قرب السطح أو الأعماق القريبة pelagic تطلب كغذاء للإنسان لأنها تتميز بأن لحمها أبيض وقليلة الدهن.

وميزاتها أنها بيضاء اللحم وخالية من العظام - فيمعدداً النسيج الهيكلي - ولها نكهة معتدلة وهذا يرجع إلى أن نسبة الدهن منخفضة وكثيراً ما تكون أقل من ٥,٠٪ (على أساس الوزن الطازج) بحيث أن النكهات القوية لأكسدة الدهن تكون غير موجودة. والسمك المسمى سمك مسطح flat fish مثل البلايس plaice وسمك موسى sole تحتوي على نسبة دهن أعلا حوالي ٥٪. والسالمون ولو أنه ليس من أسماك قاع البحر. demersal sp. يمكن أن يحتوي على نسب مرتفعة من الدهن في فترات معينة من السنة ولكن لا يتعدى ١٤٪. كما أن السمك

٢٥٠م. وهو يفضل قيعان المياه الصخرية أو الرملية ويكاد لا يوجد في الطين.

وهو من آكلات اللحوم ويتغذى أساساً على السمك الدهني ويعتمد على حاسة الشم لأنه لا يرى أكثر من متر. وأنثاه تضع بيضاً في المياه الضحلة على بعد ٥٥ متراً عادة في الربيع وقد تضع ٣ - ٧ × ١٠ بيضة شافاة ١,٢ - ١,٦م ولالتصق ببعضها البعض. والأب يخصبها والبيض يرتفع إلى سطح الماء وينفخ ٢ - ٦ أسابيع بعد ذلك ويتوقف ذلك على درجة الحرارة وتخرج اليرقات ٤,٨م في الطول وتتغذى على العوالق. وتصل إلى ٢٥ م وعمرها ١٠ أسابيع فتنزل إلى القاع وتتغذى على الديدان والجمبرى الصغير. والنمو والتفج يختلفان باختلاف درجة الحرارة. والإثاء حوالي ٤٧٪.

السالمون the salmon

السالمون يوجد في المياه العذبة ولكنه يعيش معظم حياته في البحر حيث يصاد وهو عائد للمياه العذبة لوضع البيض anadromous fish. وسالمون الأطلنطي (Salmo salar) فضي لامع وهو في البحر وينمق عندما يسود للأنهار، واللحم وردي شامق ولا يعلب ولكنه يباع أساساً طازجاً وكمدخن. والسالمون الباسيفيكي *Oncorhynchus* spp. يعرف بأسماء التشينوك chinook والتشم chum والكوهو coho والسوردي pink والتروكاي rockeye. وهو يعلب.

والسالمون شبه قليل الدهن semi-lean فالدهن يبلغ من ٣ - ١٤٪ على أساس الوزن الرطب.

ولكن حتى على نسب الدهن العالية فإن النكهة الخشنة harsh لا تظهر والدهن يجعل اللحم أطرى من القد وهو سمك كبير يصل حتى ١٤ كجم. وشكله جميل فهو أزرق غامق على الظهر ويخف اللون إلى أزرق فاتح أو فضي لأبيض في أسفل. وتبلغ نسبة البروتين ٢٠ - ٢١٪ على أساس الوزن الطازج وهو بجانب إعطائه المعادن المعتادة فهو مصدر غني لليود ويجب ملاحظة *Clostridium Ji* *botulinum* في السالمون المملح.

السالمون المدخن smoked salmon

السالمون للتدخين يجب أن يكون طازجاً جداً ويحتوى على ١٤٪ دهن. وتزال أمعاؤه ويغسل جيداً وبعد إزالة الرأس تزال حزتان من عظمة الظهر بحيث أن اللحم والحزام الصدري فقط تنقل إلى حجرة التمليح. وهنا تقسل الحزات في ماء مثلج لإزالة أى آثار من الدم - والتي تتحول إلى السواد أثناء التدخين - قبل حكها بالملح الناعم. ثم توضع الحزات في صناديق في طبقات متبادلة من السمك والملح. وإذا تم ملء الصناديق توضع قطعة من خشب مع بعض الأوزان على أعلا الصندوق لمدة ٢٤ - ٣٦ ساعة. والملح ينفذ إلى الأنسجة ويمكن وضعه في ماء ولكن التمليح الجاف والذي يؤدي إلى فقد في الوزن يبلغ ١٪ مفضل لأنه يحتاج إلى إزالة أقل للرطوبة أثناء التدخين والتجفيف. وبعد غسل الملح من على السطح تعلق الحزات على نار منخفضة من البلوط وللحصول على نكهة جيدة يخلط البلوط مع خشب الجعر juniper. وقد يستخدم تنور kiln ميكانيكى

والهلبوت *Hippoglossus halibut* الذى يصل إلى ٣٠٠ كجم هو أكبر الأسماك المفلطحة وقد يصاد بالترول أو *trawl* أو بالخط الطويل وتشر الخلووط التى قد تصل إلى ١٠٠٠ متر وبها ١٠٠ خط جانبى مزودة بطعم تفرش على قاع البحر وترك لعدة ساعات. وأكثر من ٧٥٪ من الصيد يكون هلبوت *halibut*.

والسمك فى هذه المجموعة ممتاز فى الأكل والبروتين غنى فى الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت مثل الميثيونين. واللحم طرى لأن مستوى الكولاجين (٢٪ من البروتين الكلى) أقل من القد (مثلاً ٥٪) أو فى الهaddock (٣ - ٤٪).

أنواع أخرى من سمك قاع البحر

other demersal species
مع البلايس *plaice* والقد *cod* فإن الحدوق *haddock* (*Melanogrammus aeglefinus*) مرغوب جداً كسمك طازج ومدخن ويشل حيث تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من ٥ - ٧°م كثيراً أو أعل من ١٢°م. وهو يتغذى فى القاع على الرخويات *molluscs* والدديدان وانهليس الرمل ويمكن أن تنمو كبيرة جداً فى المياه الشمالية.

وأصبح الأبيض *Merlangius whiting* (*merlangus*) مهماً بعد الزيادة فى الطلب على القد *cod* والحدوق *haddock*. والأبيض له قيمة غذائية كبيرة.

والبسوق *pollack* (*Pollachius pollachius*) فإن وزنه المحدود يجعله متعباً فى التحضير. لذلك يوجد اللغ *ling* (*Molva molva*) والنازلى *hake*

ولكن فى كلتا الحالتين يجب ألا تتعدى درجة الحرارة ٢٥ - ٢٨°م (فى اللحم) وتسمى هذه العملية التدخين البارد. وبعد ٦ - ٧ ساعات وأحياناً مع الحزات الكبيرة ١٢ ساعة فإن السطوح تكون قد جفت وتكون نكهات الخشب الرقيقة قد امتصت فيسمح لدرجة الحرارة أن تصل إلى ٣٥ - ٤٠°م. وهذه المعاملة الأخيرة تميل إلى أن تجعل الزيت يخرج إلى السطح ويعطى الحزات لمعاناً خفيفاً.

ولما كانت درجة الحرارة لاتصل إلى حد البسترة والسالمون يؤكل دون أى طبخ فالعناية يجب أن تصاحب العملية فجراثيم الـ *Clostridium botulinum* مقاومة للحرارة وتبقى بعد التدخين وقد تنمو وتنتج زعافاً. ويمكن ضبط إنتاج الزعاف بخلط من درجات الحرارة المنخفضة وزيادة فى محتوى الملح والتجفيف. فمثلاً عند درجات حرارة أقل من ١°م فإن تركيز ملح ٣,٥٪ (وزن/وزن) فى الطور المائى يمنع تكون الزعاف. والـ *Listeria monocytogenes* تبقى بعد عملية التدخين البارد وقد تلوث المنتجات أثناء التناول وعمل الشرائح. ويجب ضبط درجة الحرارة تحت ٥°م لتثبيط نمو الكائنات الدقيقة.

الأسماك المفلطحة *flat fish*

الأسماك المفلطحة مثل البلايس وسمك موسى والهلبوت *halibut* هى أسماك تتغذى فى القاع. وصغار السمك *fry* تفقس مستديرة وبعد إمتصاص الصغار للصفار يتسطح الجسم وعندما تسطح تهاجر عين واحدة إلى السطح العادى وهذا محكوم وراثياً.

(*Merluccius merluccius*). والنسخ له تفضيله المحدود ويمكن التنبؤ بوجوده وهو بطيء النضج. والنازلي hake يأخذ ٩ سنوات للنضج والتوالد. والأنقليس والقنجر (*Conger conger*) بحجمه الكبير واللحم المتناسك للأنقليس يستخدم في الشورية والبواييس bouillabaisse.

مع بعض الأكسدة للدهون غير المشبعة - يؤثر على استخدامها.

٣- أنها تستخدم في إنتاج جريش السمك.

٤- زيادة السمك تقلب كثيراً مع مجهود الصيد و/أو تأثير الظروف الجوية.

الرنجة the herring

الرنجة الموجودة في شمال الأطلسي تعرف باسم *Clupea harengus* والموجودة في الباسيفيك *C. pallasii*. وجسم الرنجة أعمق منه في السمك وطول السمكة حوالي ٥ مرات قدر أكبر عمق. والجزء العلوي من الجسم أزرق أخضر غامق في لون الصلب الأزرق والخراطوم snout أزرق مسود وجانب البطن فضيان. والفك الأسفل يبرز قليلاً من أعلا. وهناك زعنفة تظهر وحيدة قصيرة وزعنفة شرجية anal قصيرة قرب الذيل وزعنفة الذيل مقسومة جداً. والزعانف الحوضية خلف بداية الزعنفة الظهرية ينمسا في الأسبرطة sprat (*Sprattus sprattus*) توجد في الأمام.

والرنجة لها أغشية خياشيم ناعمة بين البلشارد pilchard والشابل /الصابوغة shad لها خطوط تشع على غطاء الخياشيم وقشور متباعدة على حرف البطن إذا قورنت بالقشور المديبة الموجودة في الأسبرطة. والجسم الأساسي للرنجة مغطى بقشور كبيرة رقيقة مثككة ولا يوجد خط جانبي ظاهر. والفم كبير وبه أسنان صغيرة ضعيفة ولا يوجد برنل barbel. ومعظمها ٢٣٠ - ٣٠٠م في الطول وقد تصل إلى ٣٦٠م وقليلاً ما تصل إلى ٤٣٠م.

الأنواع قرب السطح والسطحية في الأجواء المعتدلة

pelagic species of temperate climates

الأنواع قرب السطح والسطحية pelagic تتحرك ما بين السطح والطبقات السفلى من البحر ٢ - ٤٠٠ متر تبعاً للموسم والطبيعة الطبوغرافية لقاع البحر ولكنها تتغذى فقط على العوالق ولها خواص موحدة منها:

- ١- أنها تميل إلى تكوين أفواج shoals في أوقات معينة من السنة وفي أماكن معينة.
- ٢- أنها تعرف كسمك دهني وقد تصل نسبة الدهن إلى ٢٠٪ وزن طازج وهي مصدر جيد للأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع والأحماض الدهنية طويلة السلسلة مع الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن مثل أ، د، إ، هـ، والبروتين يبلغ حوالي ١٦٪ (وزن طازج). وبرويليل الأحماض الأمينية ممتاز ومعظم المعادن موجودة وكذلك الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء من مجموعة ب. فهي لها قيمة غذائية عالية ولكن العدد الكبير من العظم الدقيق مع النكهة القوية التي تتكون خلال ساعات قليلة من الصيد - غالباً نتيجة للتحلل الذاتي وإنتاج هستيدين حر وحمض جلوتاميك وحمأة الدهون

والرنجة الناضجة تتحرك إلى حيث تضع البيض عندما ينضج المنى mill والبطارخ roe. وتتجمع في أنواع كبيرة والأنثى تضع بيضها في قاع البحر حوالى عمق ١٠ - ٨٠ متر وعلى جزء متماسك منطى بأحجار صغيرة حيث يلتصق البيض. ويبلغ عدد البيض ٢٠٠٠٠ - ٤٠٠٠٠ بيضة وفى نفس الوقت يخصبها الذكر وهذا البيض يمكن جمعه وتصديره كما يحدث فى اليابان. ويحضر البيض لمدة ١٠ - ٣٠ يوماً ويتوقف على درجة حرارة البحر وفى البحر الشمالى ١٤ - ٢٠ يوماً والبرقات مع كيس صفار البيض حوالى ٦ - ١٠ مم وتطفو مع التيار. وتتغذى على المعلقات. وعندما تصل إلى ٤٠ مم تبتدىء فى تكوين قشور وتأخذ لمعاناً فضياً وتتحرك إلى قرب الشاطئ حيث تصاد. وهى تترك هذا المكان بعد حوالى ستين وتتحرك إلى عمق البحر وتبلغ النضج الكامل فى ٣ سنوات. وتتغذى الرنجة البالغة على المعلقات الحيوانية خاصة محذاني الأرجل الصغير tiny cope pods (Calanus sp.) قرب السطح.

المناولة والنقل handling & transport

الرنجة مثل معظم الأنواع البحرية/قرب السطح والأعماق القريبة pelagic فالسمك قابل للفساد جداً ويستلزم العناية والتبريد السريع وهى عادة لاتزال أعضاؤها فى البحر فتبرد فى تكتات ثابتة مملوءة بماء بحر مبرد صناعياً. وهذا يعيق التفرغ عند الوصول للشاطئ فيتم ضخها بالمضخة. والترولات trawlers المجمدة يمكن إستخدامها لصيد وتجفيد الرنجة فى البحر ويوجد مراكب

أم لتعليب وتجفيد السمك فيمكن حفظها على -٣٠°م لمدة طويلة بدون تغيير بقرض حمايتها من الجفاف والأكسدة بالقشع glazing الصحيح والتعبئة الجيدة. وزمن حفظها كالتالى:

- ١- الرنجة غير مزالة الأمعاء ذات المحتوى الدهنى المتوسط تبقى فى حالة جيدة لمدة ١٠ ساعات على ١٥°م وتقصد فى ٣٠ ساعة.
- ٢- الرنجة المخزنة جيداً فى ثلج كاف أو مغموسة فى ماء بحر مبرد صناعياً تبقى فى حالة جيدة لمدة ٢ - ٣ أيام ولكنها تصبح غير مقبولة بعد ٥ - ٦ أيام. وزمن الإحتفاظ يتوقف على المحتوى الدهنى وكمية الغذاء فى الأمعاء.

- ٣- الرنجة المجمدة فى البحر بعد الصيد تحتفظ بحالتها الجيدة لمدة ٧ أشهر على -٣٠°م أو أطول إذا أحسن قشعها glazing وتعبئتها.
- والرنجة المدخنة على البارد kipper والمدخنة red herring وسالر أنواع الرنجة المدخنة bloater or buckling تملح جيداً (حتى ١٠٪ وزن/ وزن) وتدخن جيداً تسمح بحفظها على درجة حرارة الغرفة. ولكن الآن يحدث تمليح خفيف (٢ - ٣٪) والتدخين للأغراض العضوية الحسية ولكن يجب تجنب النكهات غير المرغوبة والتحلل الذاتى للمعدة والبطن المتفجرة أو ضرر لتركيب الخياشيم الدقيق وهذا يشمل تناول البloaters والبكلنج buckling لأن أمعاء السمك تكون موجودة فى وقت التملح وعلى ذلك فالتبريد أو التجفيد فى البحر ضرورى.

الاسقمري the mackerel

الاسقمري (*Scomber scombrus*) له مظهر مستدير وإنسيابي وله زعنفتان ظهريتان متنوعة بخمس زعنفات finlets وفي الأسفل زعنفة واحدة شرجية مع خمس زعنفات مع زعنفتين صدرية وحوضية مزدوجتين. واللون الأزرق الغامق للظهر مع الخط الأسود والخط الجانبي الغامق يظهر على السطح الأسفل وهذا يجعله مميزاً عن التين horse mackerel (*Trachurus trachurus*) ويسمى أحياناً scad. ومثل الرنجة فإن الاسقمري سمك دهني وتبلغ نسبة الدهن فيه ١ - ٢٢٪ مع ١٦ - ٢٠٪ بروتين (على أساس الوزن الطازج) مع فيتامين أ ما بين ٥٠، ٢٠٠ وحدة دولية/جم من السمك (الرنجة ٢٠ - ٤٠٠ وحدة دولية/جم) وفيتامين د ١٠٠ - ١٠٠٠ وحدة دولية/جم من السمك (١ وحدة دولية فيتامين أ = ٠,٣ ميكروجرام وواحد وحدة دولية فيتامين د = ٠,٢٥ ميكروجرام). واللحم يميل إلى أن يكون غامقاً في اللون ومالم يكن طازجاً فإنه يكون ذا نكهة قوية. وينطبق عليه ما ذكر للرنجة من حيث تاريخ الحياة والمناولة والإستخدام. ويدخن الاسقمري بنسب بسيطة كما يعمل منه بانيز ويعلب. ولكن في الأغلب تغذى به الحيوانات.

البشارد the sllchard

البشار (*Sardina pilchardus*) يعلب في زيت أو صلصة طماطم والعينات غير الناضجة تنتهي إلى أنها تؤكل كسردين والناضجة تبلغ ١٨ - ٢٠ سم في الطول. وهي ذات رائحة قوية ولكن البشارد و/أو

السردين مصادر غنية للمغذيات ولا يُزال منها إلا الرأس والدبل.

وتركيب البشارد المقلب ٦٤٪ ماء، ١٥٪ دهن، ١٩٪ بروتين. وتترك العظام والأعضاء وأكثر من ٩٠٪ من فيتامين أ تكون في الأمعاء أما العظام فهي تغطي الكالسيوم والفسفور وبعض المعادن الآثار. وبشارد جنوب أفريقيا (*Sardinops ocellata*) يعلب في المملكة المتحدة.

بعض الأنواع البحرية/قرب السطح والأعماق القريبة other pelagic species

الأسبرط sprat (*Sprattus sprattus*) من الأسماك البحرية/قرب السطح والأعماق القريبة وكذلك البوري (*Chelon grey mullet*) وهو جذاب رمادي شامق على الظهر والجوانب النضة بها خطوط رمادية في طول السمكة كما أن له طعاماً مقبولاً.

التونا والأسماك المشابهة في الأجواء الإستوائية tuna & tuna-like fish of tropical climates

تكون التونا أعظم مصدر سمكى في البخار الإستوائية العالية. وهي كبيرة وهي من نوع الاسقمري scombrid (العائلة Scombridae) ومنها الاسقمري mackerel والبينيتو bonito) وتعود في قطع أسماك كبير الحجم ويشار إليها بالبحرية/قرب السطح والأعماق القريبة ocean pelagic وتصاد بالخطوط الطويلة، وبالعمود والخط، وبسنة الكيس purse seining.

جدول (١): القيمة الغذائية للتونا.

المغذى	تونا خام	تونا معلبة
أحماض أمينية أساسية (مجم/ ١٦ جم ن)		
هستيدين	٦,٥٩	٥,٠٧
ايزولوسين	٤,٤٩	٤,٤٧
لوسين	٨,٢٤	٨,٣٣
ليسين	٨,٧٩	٨,٦٧
سستين	١,٦٢	٢,٧٢
فينيل الانين	٣,٦٢	١,٤٧
ثريونين	٤,٥٧	٣,٨١
ثريتولان	٤,٥٧	١,١٩
فلاين	٥,٣١	٥,٣٣
فيتامينات ومعادن (١٠٠/ جم)		
ثيامين (ميكروجرام)	١٨٩	١١
ريبوفلافين (ميكروجرام)	٣٠٥	١٥٢
حمض نيكوتينيك (مجم)	٢٨	١٩
صوديوم (جم)	٠,٣٧	٢,٣٩
بوتاسيوم (جم)	٠,٩١	٠,٦٣
كالسيوم (مجم)	٢,٩٤	٠,٨٠
حديد (مجم)	٨,٧٦	٥,٥٩
نحاس (مجم)	٢,٥٤	٠,٦٣

❖ طرق الصيد fishing methods

• الصيد بالخطوط الطويلة

الخطوط الفرعية تتصل بخط رئيسي والعوامات والفالصات sinkers تتصل أيضاً بالخط الرئيسي وتمتد الخطوط في البحر لصيد التونا العالمية في الأعماق المتوسطة.

ومن التونا الكبيرة فإن التونا (ذات الزعنفة) الصفراء (*Thunnus albacares*) yellow-fin tuna والثوباب (*Katsuwonus pelamis*) skipjack والتونا ذات العين الكبيرة big eye tuna (*T. obesus*) توجد في المياه الإستوائية في حين أن القنبر blue fin (*T. thynnus*) والألبكورة albacore (*T. alalunga*) فهي توجد في المياه المعتدلة.

والتونا الصغيرة ومنها Atlantic little tuna (*Euthynnus alleteratus*) والتونا الحراقية (*Anxixis thazard*) fregate tuna الصنيسرة bullet tuna (*A. rochei*) والأطلنطي Atlantic bonito (*Sarda sarda*) والشيمية carangid (*Elagatis bipinnulata*) فهي توجد أقرب للشاطئ عن التونا الكبيرة. والتونا تهاجر كثيراً وتحرك من الأماكن الساحلية إلى وسط المحيط.

القيمة الغذائية nutritional value

التونا غنية في البروتين عالي الجودة فهي أغنى من لحم البقر والدجاج وكذلك فيتامينات ب_{١١}، أ، د والفوسفور واليود والفلور. والثوباب skipjack (*K. pelamis*) يتكون عضله من ٦٩-٧٢٪ رطوبة، ٢٢,٤ - ٢٥,٥٪ بروتين، ١,٦ - ٢,٦٪ دهن و ١,٥ - ٢,٤٪ رماد وربما يصل الدهن في أنواع المياه المعتدلة إلى ٤,١٪. واللحم يبلغ ٦٩,٧٪ وما يهدر يبلغ ٣٠٪. ولا تتأثر جودة البروتين بالطبخ أو التجميد في التعليب (جدول ١).

• الصيد بالعمود والخط pole & line fishing

عندما يتعرف على فوج من الأسماك عن طريق صوت الصدى echo sounder فإن المركب تقترب من الفوج بسرعة ويستخدم الطعم الحى (أساساً الأنشوجة) لجذب الأسماك ويعد ذلك السمك يمسك.

• سينة الكيس purse seine

السينة شبكة كبيرة (تبلغ حتى ١٥٠٠ متر فى الطول و ١٤٠ متر فى العمق) ومعدل غوص الشبكة مهم. وتطلق سينة الكيس من المركب الأم وبمساعدة واحدة أو اثنين من المراكب الأصغر يحاط فوج السمك وقاع الشبكة يقفل بعد ذلك ليكون مايشبه السلطانية حيث لا يستطيع السمك الهرب وعندما تنتهى هذه العملية تشد الشبكة إلى السطح.

والوالب skipjack يصل فى الوزن إلى ٥ كجم أما التونا الصفراء yellow fin tuna فصغارها تتركز فى المياه على السطح عند خط الإستواء والبالغ منها ينزل إلى الأعماق، والتونا ذات العين الكبيرة big-eye tuna تعوم فى الأعماق وهى أعرض من التونا الصفراء yellow fin tuna وليس لها زعانف طويلة (شرجية وظهرية) وتوجد فى المناطق ما بين الإستوائية.

والتونا ذات العين الكبيرة big-eye tuna توجد فى الأعماق ومدارسها توجد كثيراً تحت حطام السفن المنجرفة على عمق ٥٠ - ١٠٠ متر من الماء. والأليكور albacore توجد فى المياه المعتدلة وتحت الإستوائية وتوجد الصغار منها فى المياه التى درجة حرارتها ١٥ - ٢٠°م أما الكبار فتوجد

فى مناطق قريبة من خط الإستواء فى المياه العميقة ذات درجة الحرارة ١٤ - ٢٥°م. فى حين أن التونا الزرقاء (*T. maccoyr*) فهى أكبر من الأنواع الأخرى قد تصل إلى ٢٠٠ كجم و ٢٢٥ سم فى الطول وتعيش حتى ٢٠ سنة. وهى توجد فى المحيطات الثلاث فى مياه درجة حرارتها ٥ - ١٠°م وتصل للبلوغ فى سبع سنوات عندما يكون طولها ١٤٠ سم. والإناث تضع حتى ١٤ - ١٥ × ١٠ بيضة.

والكاواكاوا (*Euthymnus kawa kawa*) وقد تسمى التونا الصغيرة الشرقية فهى توجد فى المياه الساحلية الإستوائية وتحت الإستوائية. واليرقات والصغار تصطاد عند الساحل ولكن أحياناً بعيداً عنه. ويُفتمك أفراد منها تبلغ ٤٥ - ٨٥ سم. والتونا الحراقلة frigate tuna (*Auxis thazard*) (كدا) صغيرة ونادراً ما تصل إلى أكثر من ٦٠ سم والمتوسط ٢٥ - ٤٠ سم وهى عادة ساحلية.

والتونا ذات الذيل الطويل long-tail tuna (*T. tonggol*) أنواع ساحلية ولا توجد فى المياه العكرة أو قليلة الملوحة ويبلغ أقصى طول لها ١٣٠ سم. والأنثى التى تعيش حتى تصل إلى ٤٤ - ٤٩ سم تنتج ١,٤ × ١٠ بيضة وهى نهمة/شرهة جداً.

والتونا إجتماعية وتعوم فى قطعان/مدارس.

التخزين والمناولة storage & handling

تخزن التونا فى: ١- الثلج. ٢- ماء مثلج. ٣- بالتجميد السريع. وعلى سطح المركب بحرى

زيت أو مارج أو صلصة طماطم والفضلات offalls
تذهب لإنتاج جريش السمك.



التدخين smoking

تدخن التونا في التون/تور kiln يعمل بحرق الخشب أو الفحم أو الغاز.

جريش السمك fish meal

الهيكل والرأس والأمعاء وهي مهدورة يمكن تحويلها إلى جريش ممتاز. كما استخدمت التونا في عمل مفروم mince الذي يستخدم في إنتاج أكالات خفيفة.

التجميد بالمارج على -20°C وإذا لم تعامل التونا جيداً فإن الزعاف toxin قد يتكون.

التسمم الاسقمريدي scombroid poisoning

ينتج هذا عندما لا تخزن أفراد عائلة Scombridae جيداً ثم تؤكل. والزعاف الثابت ضد الحرارة يتجمع في اللحم أثناء التخزين نتيجة تكاثر الكائنات الدقيقة ولا يحدث أن يهدم أثناء التعليب أو التدخين. وسببه غير معروف ولكنه مرتبط بمستويات عالية من الهستامين في لحم السمك. والأسماك الاسقمرية بها تركيز مرتفع من الهستامين والذي يتحول إلى هستامين بواسطة الديكاربوكسيلاز البكتيري وهذا الإنزيم يوجد في *Enterobacteriaceae* خاصة *Proteus morganii* وأنواع *Klebsiella* والـ *Hafnia* والتي تنمو بسرعة على درجات حرارة أعلى من 15°C . فإن غزن السمك على درجات حرارة $15-20^{\circ}\text{C}$ فإن الهستامين يتكون.

الإستخدام utilization

التونا تتكون من عضلات خفيفة اللون وأخرى غامقة واللحم خفيف اللون يستخدم في التعليب واللحم التامق يستخدم محلياً. وهو يدخن ساخناً أو يعلب أو يجمد.

التعليب canning

التونا ومشابهاها تستخدم في التعليب (الصورة ١) وتنتج العبوة الصلبة solid pack والرقائق flakes والكتل chunks والحزة filets. وهي تعبأ إما في

جدول (١): التغيرات الموسمية في الدهن والماء في الأسقمري وسردين الزيت.

الشهر	الأسقمري		سردين الزيت	
	% ماء	% دهن	% ماء	% دهن
يناير	٥٧	٢٤	٦٧	١٣
أبريل	٧٠	٩	٧٧	٣
يونيو	٧٤	٧	٧٨	٢
يوليو	٧٤	٨	٧٨	٣
أكتوبر	٦٦	١٤	٦٦	١٣
ديسمبر	٥٧	٢٢	٦٧	١٣

والحجم الصغير لبعض اعضائها يعد من الإستعمال ولكنها تذهب إلى جريش السمك والزيت.

أمثلة من الأنواع قرب السطح أو الأعماق القرية pelagic الأسقمري mackerel

لحم الأسقمري له نشاط إنزيمى أعلا عن بقية الأسماك وتكسر المواد المتصلة بالأدينوسين ثلاثى الفوسفات (أ.ث.ل.ف ATP) سريع ونجاح تخزينه يتصل بدرجة الحرارة المستخدمة فالتخزين التجميدى عند ١٨- إلى ٢٠-°م يسمح بالتخزين لمدة ٢-٣ أشهر. أما الثلج المهرس (صفر°) فيحفظه لمدة ٤٨ ساعة. والأسقمري يحتوى ٧٦٪ رطوبة، ١٨٪ بروتين، ٤٪ دهن، ٠,٧٪ كربوايدرات، ١,٣٪ معادن. وهو يعلب أو يملح أو يجفف أو يدخن.

❖ أنواع بحرية/قرب السطح أو الأعماق القرية

pelagic في الأجواء الإستوائية pelagic species of tropical climates

السمك قرب السطح أو الأعماق القرية pelagic يعيش على سطح الماء أو بالقرب منه. وهناك فئتان من السمك البحري/قرب السطح أو الأعماق القرية pelagic والتي تكون مصادراً سمكية هامة في الإستوائيات.

١- تلك التي تحتل المحيط المفتوح بعيداً عن الشاطئ ومن السطح (إلى عمق يبلغ حوالي ١٥٠ متراً) وهي عادة كبيرة سريعة أكلة للحوم مثل التونا وأسماك أصفر.

٢- سمك يحتل مياه سطح أو قريب من السطح في مياه القارة الضحلة continental shelf. كما يوجد السمك قرب السطح أو الأعماق القرية pelagic في البحيرات الداخلية الكبيرة في الإستوائيات حيث أنواع مثل المايوغيثات clupeides أو الشبوطيات cyprinids وهي مهمة.

الخواص characteristics

الأنواع قرب سطح أو الأعماق القرية pelagic تسود في الإستوائيات وخواصها ومنها الكثرة وكثافة المدارس تسمح بصيد سمك بكثافة. وكل نوع له خواص تتماوج مع المواسم. ومن الأنواع الإستوائية والتي تظهر تفسيراً كبيراً هي الشابل/المايوغة shad (*Ethmalosa dorsalis*) وهي تحتوى من الدهن على ٢-٧٪ (وزن رطب) ويبلغ أقصاه في يوليو. ويختلف محتوى الزيت مع الحجم (الجدول ١).

بونجا bonga

البونجا (*Ethmalosa dorsalis*) bonga تحفظ بالتجفيف والتدخين وهى تتغذى على العوالق النباتية عند درجة حرارة ٢٥°م. وهى توجد ما بين ٢٢° شمالاً، ١٢° جنوباً.

والبونجا bonga لها متوسط طول من ٤٠-٣٦٠ مم ويتوالف على المكان والموسم. وهى تضع البيض فى البحار ويفقس البيض فى المياه الدافئة وتحول metamorphose بسرعة. والطور غير الناضج يتحرك من مصب النهر إلى المياه قليلة الملوحة brackish فى الجداول حيث تنمو إلى ١١-١٧ مم قبل أن تهاجر مرة أخرى إلى البحر. وتختلف فى تركيبها مع الموسم فيزيد محتوى الدهن من أقل من ١٠٪ (على أساس الوزن الجاف) فى يناير إلى أكثر من ٢٠٪ خلال يونيو ويوليو حيث تنقص بعد ذلك إلى أقل من ١٠٪ فى سبتمبر.

السردين sardine

فى *Sardinella longiceps* أو سردين الزيت هو أهم وأكثر توزيعاً فى الظروف الاستوائية. والتركيب: ٦٥٪ رطوبة، ١٤٪ بروتين خام ١٨٪، رماذ ١,٨٪، فوسفور غير عضوى ١٧٥ مجم ونتروجين أمينى ١٠٥ مجم. وهى مهمة لى التغذية. والسماك معرض للتلف البكتريولوجى وليس عملياً أن تزال الأمعاء وعلى ذلك فإنزيمات الأمعاء قد تسبب خسارة كبيرة فى الزيت والبروتين. ويحسن غمس السمك فى مضادات أكسدة قبل التجميد لأن علو المحتوى الدهنى

ودرجة عدم تشبعه بسبب وجود أحماض دهنية عديدة عدم التشبع وما ينتج من تزنخ تأكسدى قد يسبب متاعباً. وهو يذخن ويجفف شمسياً ويعلب ويستخرج منه الزيت.

المناولة والحفظ handling & preservation

يجب تجنب الكائنات الحية الدقيقة لتجنب الهدم. فتتلف التناير وحاملات النقل والتكتات والأحواض قبل كل إستعمال. وخفض درجة الحرارة بمقدار ٥-٦°م من خلال إضافة الثلج يقلل من التفاعلات البيوكيميائية ويمد من عمر التخزين بحوالى ١٠٠٪ فالإنزيمات تعمل بدرجة أقل على درجات الحرارة المنخفضة فيخلط الثلج مع السمك، وكذلك إستخدمت الطرق الميكانيكية فى التبريد مثل ماء البحر المبرود ميكانيكياً وقد تستخدم الكيماويات ولكن هذا غير مقبول.

التبريد بالثلج ice chilling

حوالى اكجم من الثلج تكفى لتبريد ١٠٠ اكجم من السمك درجة واحدة مئوية وعندما يخلط السمك بالثلج جيداً فإن التبريد إلى صفر°م يحدث لى خلال ساعات قليلة.

ماء البحر المبرود صناعياً

refrigerated sea water

وهذا يشمل تبريداً صناعياً وتدوير ماء البحر بالدفع فى تلك حول السمك. ومن ميزات سهولة العملية وسرعة التبريد وانخفاض درجة الحرارة. ويتجنب سحق السمك حيث يملأ التناك تماماً ويدار الماء من أسفل لأعلى. ويتجنب التزنخ التأكسدى للأسماك

تكن جودة الملح أو الماء جيدة فإن المآج يتغلى جيداً أو يبرد أو يخبز الملح أولاً.

التعليج الرطب brining

التعليج الرطب لن يحفظ السمك إلا إذا استخدمت التركيزات المناسبة ويحضر بإذابة الملح المتبلر في الماء لدرجة التشبع وفيه يحتوى لتر الماء على ٣٦٠ جم ملح. ولا يستخدم التعليج الرطب كطريقة للحفظ ولكنه يستخدم كطريقة تحضيرية للتعليج والتدخين والتجفيف.

التعليج الرطب والضغط brining & pressing

يزال رأس السمك وأماؤه ويغسل قبل وضعه في المحلول المشبع في وعاء مقل. ويقلب المخلوط ويلاحظ المحلول المشبع يومياً لمدة ٦ أيام حيث يأخذ اللحم الملح وبدا يضمن أن الكائنات الدقيقة لن تقصده. ثم يوضع السمك في طبقات في صناديق خشب مضلعة slatted وتضغط لمدة ٨ - ١٨ ساعة وهذا يزيل الماء الزائد والهواء الموجود بين السمك والذي إن لم يزال يؤدى إلى التزنخ. والسمك المملح يكون كتلة متماسكة ويمكن تعبئته في كرتونة بوليثين polythene فيعيش لمدة ١٠ أسابيع.

السمك المهروس minced fish

يستخدم مكن لفصل اللحم عن الجلد والعظم ويفرم اللحم الذي يكون مادة خام. وإحدى عيوب هذه الطريقة هو ميل المفروم أن يكون جشياً. والمشاكل الأخرى تتعلق باللون ووجود أجزاء من الجلد والعظم والتي تعزز التزنخ وكذلك وجود الطفيليات.

الدقيقة إذا مُنِعَ الهواء من الدوران وبلغ عمر التخزين حوالي أسبوع. وبعض العيوب هي امتصاص الأسماك قليلة الدهن للماء وارتفاع الملح الكلى. ومعاملة المياه بواسطة ك أم يثبط البكتريا ويزيد من عمر التخزين للسمك ولكنه قد يؤثر على جودة الناتج النهائي.

التجميد freezing

ويستخدم التجميد بالألواح plate freezing أو بالمآج brine freezing والناظر مبردة والمراكب الصنيرة التي لا يوجد عليها مبردات تحمل ثلجاً من نوع خاص للتبريد أثناء الصيد.

التعليج salting

وهو إما يستخدم كمحلول بالغمر أو يحك الملح المُخَبَّب على سطح السمك. وتقسّم الأسماك الكبيرة قبل التعليج وهذا يزيد من مساحة السطح ويقلل من المسافة التي يجب أن يخرتها الملح. والمالح يمنع نمو كائنات الفساد ولكن الكائنات الدقيقة الأخرى لا تتأثر بوجوده وهذه هي المشكلة للملح. ومعظم النشاط الإنزيمى يقف في السمك المملح كثيراً ولكن مع الملح الأخف فإن السمك قد يكون له نكهات خاصة نتيجة للنشاط الإنزيمى ونمو الكائنات التي تتحمل الملح. وقد يحدث الفساد الفنى إذا لم تضبط مستويات الملح والتخمّر. وقد حدثت إصابات من *Clostridium* و *botulinum* عندما لم يستخدم ملح بدرجة كافية. وسواء استخدمت طريقة الملح الجاف أو الرطب فإن الملح يجب أن يكون نظيفاً لأن الشوائب تؤثر على معدل إختراق الملح للحم السمك. وإذا لم

التجفيف drying

التجفيف فى الظل shade drying: إذا عرض السمك لدرجة حرارة مرتفعة ورياح عالية يحدث التصلب السطحي case hardening وتقليل ذلك يجفف السمك فى الظل قبل نقله إلى العراء. وتستخدم رفوف تجفيف مرتفعة لأنها صحية أكثر ولأن لها ميزات على التجفيف الأرضى من حيث إنباب الهواء ومساحة السطح المعرضة وعدم وصول الحشرات والقوارض وكذلك تصفية الرطوبة الزائدة.

التجفيف باستخدام الطاقة الشمسية solar drying: تجمع طاقة الشمس وتركز لإعطاء درجات حرارة مرتفعة مع زيادة معدل التجفيف. وهذه الطريقة لها ميزات خاصة فى المناطق الإستوائية الرطبة حيث نسبة الرطوبة عالية تسمح بتجفيف طبيعى سريع. والتجفيف باستخدام الطاقة الشمسية يعمل على الحماية من الذباب والخنافس والحشرات الأخرى وكذلك الجو العاكس وهذا تحسن جودة السمك إذا قورنت بالتجفيف الشمسى التقليدى. والتجفيف باستخدام الطاقة الشمسية كثيراً ما يكون له سعة منخفضة.

التدخين smoking

يتيح التدخين ثلاث ميزات: ١- قيمة حفظ للدخان بجانب إعطاء نكهات خاصة للسمك وبعض مكونات الدخان تقتل البكتيريا مثل الفينول. ٢- النار تجفف السمك. ٣- قد يتم التدخين على درجات

حرارة منخفضة أو مرتفعة فإذا أجريت على درجة حرارة مرتفعة فإن اللحم يتم طبخه وتهدم الإنزيمات والبكتيريا.

وأثناء التدخين البارد فإن أقصى درجة حرارة هى حوالى ٣٠ - ٤٠°م. أما أثناء التدخين الساخن وهو الطريقة التقليدية فى البلاد الإستوائية فإن اللحم يطبخ ويدخن جيداً ويجفف وهذا يسمح بتوزيع وتخزين السمك بدون تسهيلات خاصة. وفى أبسط طرقه يعلق السمك على نار تحترق وتقسم التئورات kilns إلى مدخانات حمل طبيعى ومدخانات صناعية. فمع مدخانات الحمل convection smokers فإن الحرارة من النار تسبب أن عموداً من الدخان الدافئ يرتفع وتعلق الأسماك أو توضع على صوانى فوق النار وفى المدخانات الصناعية mechanical تستخدم دافعات blowers لإدارة الهواء.

التعليب canning

وهو يستخدم لمعاملة كميات سمك كبيرة من مركب الصيد الصناعية وهو يجعل الناتج معقماً وبذا لا يفسد. ويتطلب السمك كالسردين مناولة خاصة لتقليل التجريح وتضرر الجلد والمظهر.... الخ فهي تتطلب عملاً كبيراً وقد يحفظ بالتعليب فى مارج أوزيت أو صلصة.

المنتجات المتخمرة fermented products

نظراً لعمر الرف المحدود للأسماك المملحة وغير المخففة تنتج هذه المنتجات المتخمرة.

المنتجات المعالجة الأخرى

other processed products

تستخدم الأسماك قرب السطح أو الأعماق القريبة pelagic في إنتاج زيت وجريش. والسردين يعطى إذا أحسن إستخدامه ١٢٪ زيت يحتوى على أحماض دهنية عديدة عدم التشبع. وزيت السمك تستخدم في مبيدات الحشرات وهى غير سامة للإنسان كما تستخدم فى عمل الصابون الصلب ويستخدم المتبقى من إستخراج الزيت فى جريش السمك وهذا ينتج عن تجفيف وطحن السمك أو بقاياه.

تأثير المعاملة على جودة السمك

effects of processing on fish quality

بسبب تأثير الحرارة على مسخ البروتينات يصبح السمك أكثر تماسكاً ويحدث إنكماش ويخرج عصير ويحدث فقد فى الوزن حوالى ١٥٪. أما فيتامين أ، د الموجودة فى الأسماك الدهنية فتأثرت. ويفقد جزء كبير من اللحم مع العظام فى التشذيب. والتجفيف والتدخين يسببان فقداً وفى التمليح يفقد لأن الماء يسحب للخارج ولأن البروتين بعضه يدوب فى المالح بحيث تفقد بعض المواد التزوجينية بينها أحماض أمينية. والمعاملة الحرارية تقلل من الليسين والميثيونين خاصة فى تحضير الجريش بالنسبة لليسين. ويفقد حوالى ٢-٣٣٪ ليسين ويزداد محتوى الزيت فى اللحم من ٦-١٥٪ (وزن جاف) أثناء التدخين. وعملية التمليح تنزى من التزنخ التأكسدى ويصبح الدهن غير متاح كما أن التجفيف الشمسى يسرع من التزنخ. أما التبريد بالتلجج أو التجميد فيفقد السمك قليلاً من

القيمة الغذائية إذا تم تناول السمك جيداً ونسبة صغيرة من المغذيات تفقد بالنض أثناء التخزين فى الثلج. وينتج عن نمو البكتيريا: ١- فقد فى المغذيات مثل الأحماض الأمينية الأساسية. ٢- إنتاج زعاف (بوتشيليني مثلاً). ٣- إنتاج مركبات (مركبات كـ ب يد مثلاً) تتفاعل مع الأحماض الأمينية (اليسين مثلاً) فتقلل من القيمة الغذائية للسمك. وأثناء التخزين التجميدى يحدث أكسدة للأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع وقد أمكن تثبيط التزنخ فى جلد السمك بخفض درجة الحرارة إلى -٤٠°م. وقد يلاحظ تكون صبغات أو ألوان غير مرغوبة. وغزى تكون قوام جشيب وجاف أثناء التخزين التجميدى للسمك إلى تغيرات فى البروتين الليفى العضلى.

توزيع السمك قرب السطح أو الأعماق القريبة

pelagic

يوجد نظامان للتوزيع واحد خاص بالسمك المجمد والآخر بالسمك المعالج cured. ولكن يلاحظ وجود وسطاء يحصلون على الربح الأكبر بينما يحصل الصيادون على أقل شئء بالنسبة لمجهودهم. بينما يدفع المستهلك أسعاراً مرتفعة.

أنواع أسماك أعماق البحار فى الأجواء

الإستوائية

demersal species of tropical climates

المياه الإستوائية بها عدد أكبر من أنواع السمك عن تلك الموجودة فى خطوط العرض الأخرى الأعلا. وتتركز أسماك أعماق البحار demersal fish ذات القيمة الاقتصادية فى الرصيف القارى

المعاملة

• جريش السمك fish meal

جريش السمك هو الناتج من تجفيف وطحن السمك أو مهذوره والذي لم يصف إلىه أى مادة أخرى فإى سمك يمكن أن يحول إلى جريش سمك.

المادة الخام raw material: يمكن أن تقسم المادة الخام المستخدمة فى إنتاج جريش السمك إلى: ١- سمك أميك بفرض تحويله إلى جريش السمك. ٢- بالإسك by-catch من الأماكن الأخرى. ٣- نفاية السمك offal ومهدوره من العمليات الأخرى.

طريقة الإنتاج production method: يشمل إنتاج جريش السمك التسخين والطبخ لجميع البروتينات وإطلاق الماء والزيت ثم الضغط لفصل السوائل من المواد الصلبة وأخيراً التجفيف والطحن لإنتاج مسحوق أو حبيبات. وهو يستخدم فى العلف للحيوانات مثل الدواجن والتخنازير والسمك.

• علف السمك fish silage

طريقة أخرى من الإستفادة من السمك ونفايته هى إنتاج علف السمك فى السمك fisheries الصغيرة فى المناطق الإستوائية يحدث فىض موسمى من السمك وبسبب متاعب فى النقل وعدم توافر تهيئات المعاملة فإنها تصبح تحت مستعملة ولا تسمح الكميات بإنتاج جريش سمك.

والمنحدر الفارى حتى عمق ٥٠٠ متراً. وهى تمش على أو بالقرب من قاع البحر وتشمل النعاب croaker (Pseudotolithus spp.) والسلور/الصلور catfish (Arius spp.) وسمك موسى soles (Solea soles) وذات الأنف اللامع shiny-nose والناظر grunter (Pomadasys spp.) والنهاش snappers (Lutjanus spp.) والفشر/اللسوط/الأخضس grouper (Epinephelus spp.) والميجالوب megalops والبورى mullet.

الإستخدام utilization

السمك الكبير مرغوب فهو يؤكل طازجاً أو مجمداً أما الأسماك الصغيرة فتعتبر نفاية. وفى المناطق الإستوائية فإن مائىصاد من أسماك المياه العميقة demersal يبلغ ١٢٪ من كل الصيد البحرى.

المناولة handling

المعاملة بالثلج هى الطريقة العامة لتبريد السمك أثناء المناولة والنقل وبعض المراكب تحمل للجماً بينما الآخر به أجهزة تبريد صناعية. والسمك يمسك ويفرز ويثلج والفرز يعرض السمك للشمس على درجة حرارة ٦٠ - ٦٥ م. وهذا قد يؤثر على قيمة الحفظ فى المدى الطويل. والسمك يحتفظ بنفسه إذا قورن بأسماك المناطق المعتدلة. وتختلف فلورا البكتيريا تبعاً للمناطق والبكتيريا المحبة للبرودة psychrotrophic والتي هى مسئولة عن خسارة السمك المبرد تكون جزءاً غير جوهري من فلورا السمك الإستوائى ولكنها تسود فى بكتيريا سمك المياه المعتدلة.

للتخلص من آثار المذيبات ويجفف تحت فراغ ثم يعمل مسحوقاً وبيعاً. وهو ينتج بروتيناً عالي القيمة يمكن إضافته لكثير من الأغذية.

أنواع مختارة من سمك الأعماق selected demersal spp.

Ariomma spp.

هناك نوعان من الـ *A. bondi*: *A. bondi*، و *A. melanum*. وتوجد *A. bondi* على عمق ٢٠٠ - ٤٠٠ متراً وهي فضية ولها رأس كبيرة وعيون صغيرة في حين *A. melanum* تعيش على عمق ٢٠٠ - ٦٠٠ متراً من الماء ولونها بني ولها رأس صغير مع عيون صغيرة.

و *A. bondi* (أو السمك المنجرف drift fish) توجد في غرب أفريقيا وغرب الأطلنطي وغير مستغلة وطولها حوالي ١٠ - ١٩ سم ووزنها ٣١,٨٨ جم. فصغر حجمها يعني أنها تعامل كاملة وبالق ضرر من المناولة. واللحم والجلد يكونان حوالي ٥١,٦٦٪ والرأس ٢٢,٥٣٪ والهيكـل والعظام الأخرى ٦,٥٣٪ والزعانف ١,١٨٪ والقشور ٠,٠٣٪ والأمعاء ٩,٧٣٪ وبها حوالي ٣,٣٢٪ دهـن، ٧٦,٧٨٪ رطوبة، ١٩,٤٧٪ بروتين و ٢,٦٧٪ رماد. ونظراً لأن نسبة الدهن تعتبر عالية فهو مرغوب في التعليب لإعطاء المظهر اللامع والنعومة. ولكن يجب العناية بتجنب التزنخ من أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة. كما أنها تجفف كمسحوق وأيضاً تدخن.

Clarias spp.

Clarias gariepinus وتعرف باسم سلور الطين الإفريقي African mud catfish توجد بـرية wild

وإنتاج العلف يعتمد على أن تحت جـ. حمضية فإن فلورا الكائنات الحية تُمنع أو تقل بدرجة كبيرة. والإنزيمات في السمك والتي تكسر بروتينه يمكن التحكم فيها. وإنتاج علف السمك يمكن أن يقسم قسمين: القسم الأول ولايستخدم أحماضاً معدنية و/أو حمضية لخفض رقم جـ. وإنتاج الظروف المناسبة لإنتاج العلف فالسمك المهرس يحمض ويقلب إلى جـ. المرغوبة. ويترك لمدة ٣ - ٤ أيام يتحول فيها السمك إلى سائل وهي بعد ذلك تخلط مع كربوايدرات مناسبة وتجفف إلى مسحوق. أما القسم الثاني فيستخدم عملية تخمير مع إنتاج أحماض عضوية وهذا يتضمن إضافة مزرعة بادية من بكتيريا حمض اللاكتيك إلى السمك المفروم لينتج حمض لاكتيك خلال تخمر السكريات ويقل رقم جـ. المخلوط وعادة يضاف كربوايدرات لأن السمك يحتوي على نسب صغيرة منها ولتجلب الظروف غير هوائية باستخدام حاويات محكمة ضد الهواء.

• مركز بروتين السمك

fish protein concentrate

يحضر بطبخ لحم السمك المفروم مع كمية مساوية من الماء الذي يحتوي حمض خليك (٥,٠٪ بالحجم) ويترك لمدة ساعة. وزيت السمك الذي ينفصل ويرتفع إلى أعلا يثد. والتقـن slurry يرشح ويضغط لإزالة الماء. ويستخلص الدهن من الكعكة أولاً بالتحويل ثم بخليلط مذيب ثابت الغليان azeotropic من هكسان وكحول. والكتلة منزوعة الدهن تضغط في مكبس حلزوني وتجفف تحت فراغ. ومركز بروتين السمك يعامل بالبخار

R. montagui ، *naevus* ومن الورك/السفن skate يوجد *R. clavata* . كما يوجد *Rhinobatus percellans* والـ *guitar* من أنواع سمك القشارة *planiceps* fish. وهذه الأسماك تؤكل طازجة أو كحزات *fillets* أو حزات مجمدة أو سمك قرش مجمد أو مجفف أو محفوظ في مارج. وسمك القرش والشفنين البحري يجفف من غير تمليح كما تنتج زعانف سمك القرش مجففة غير مملحة وكذلك زعانفه المجففة والمملحة كما ينتج زيت سمك القرش وزيت كبده.

منتجات مشتقة من صفيحيات الخياشيم

commercial products derived from elasmobranch species

لحم سمك القرش والشفنين البحري

أنواع أسماك القرش الصغير تستخدم في اللحم الطازج والمبرد والمجمد في حين أن الأنواع الكبيرة تعطي الزعانف والجلد. و كلب البحر الشائك المنقط *spotted spiny dogfish* (*Squalus acanthias*) والذي ينمو إلى متر يزال جلده بسهولة ويؤلف المصدر الأساسي للحم سمك القـرش. والهاوند شاركنس الناعمة (*Mustelus canis*) smooth houndshark ، (*M. mustelus* ، *M. manazo*) وسمك القرش الأزرق (*Prionoce glauca*) blue shark والذي ينمو إلى ٤ متر في الطول والبريجل ٣ متر في الطول وسمك قرش الماكو (*Isurus glaucus*) shark ويصل إلى ٤ متر هي

ولكنها تزرع في أحواض وبرك وأقفاص وهي من آكلات اللحوم والنبات *omnivore* ولكنها تفضل العوالق وإن أكلت الحشرات واليرقات والسمك. وتضع الأنثى البيض في موسم المطر حوالي ٢٨٠٠٠ بيضة وتبلغ نسبة الانقراض ٨٦,٤٪ ويشجع على وضع البيض بخلات ١١-١٠ دي أكسي كورتيكوستيرون *11-deoxycorticosterone* *acetate* أو معلق القدة النخامية من الشبوط *carp*. وتركيب هذه السمكة ٧٠,٥ - ٧٢٪ رطوبة، ١٨,٢ - ١٨,٦٪ بروتين ، ٦,٧ - ٧,١٪ دهون و ٢,٦ - ٢,٩٪ رمان. والغذاء يؤثر على تكوين المغذيات. وينتج منها المتخمّر والجاف والمدخن ساخنًا.

أنواع صفيحيات الخيشوم الهامة

important elasmobranch species

توجد أنواع هامة من أنواع السمك في تحت طائفة subclass الأسماك الغضروفية (*Class Chondrichthyes*) cartilaginous Elasmobranchii هما الطائفة هما (وكان يسمى *Euselachii*) وهذه تشمل سمك القرش والورك/السفن *skates* والشفنين البحري *ray* والـ *Holocephali* أو الخرافيات *Chimaeras* واستخدام لحم وأكباد سمك القرش والشفنين البحري *ray* معروف.

ومن سمك القرش توجد أنواع *Carcharhinus falciformis* والـ *Mustelus skhmitti* ، *Squalus acanthias* ، *Cetorhinus* ، *Lamna nasus* ، *maximus* . ومن الشفنين البحري يوجد *Dasyatis akajei* والـ *Raja*

٣,٠ مجم/كجم والمستوى الموجود في العالم الآن
٥,٠ - ١٠ مجم/كجم.

تكوين الأمونيا

بجانب أكسيد ثالث ميثيل أمين trimethylamine
oxide في الدم واللحم فإنه يوجد مركب غني في
النتروجين - اليوريا (أو أمين الكربونيل) - والذي
يعمل في تنظيم التناضح للمحافظة على السمك
في توازن مع بيئة ماء البحر. وتكسرهما البكتريا بعد
الموت لتطلق الأمينات وفي حالة اليوريا أمونيا مع
رائحة سمكية حاذقة مميزة.

وإدعاء سمك القرش يحدث بعد الموت مباشرة ثم
يبرد بسرعة أو يجمد مع المحافظة على الظروف
الصحية. ويمكن إزالة اليوريا بالنض مع ماء أو مائج
والتمليح يكسر اليوريا والنض الذي يصاحب
التمليح يقلل من اليوريا.

وتختلف نسب اليوريا ما بين الأنواع وداخل النوع
الـ *Squalus acanthias* والتي تقبض في
النهاية الصغرى بمحتوى ١٥٢٠ مجم يوريا
/١٠٠ جم لحم. وسمك القرش أبو مطرقة *smooth hammerhead*
(Sphyrna zygaena) عند
النهاية العليا ٢٠٢٨ مجم/١٠٠ جم لحم.
والورنك/السفن skates به يوريا ١-٢,١٪. وسمك
قرش سان جوزيف St. Joseph يتراوح مدى
إحتوائه من اليوريا ١,٤ - ١,٨٪.

إستخدام زعانف سمك القرش في الثورية
عادة يوجد زعنفتان صدريتان وزعنفة ذيل وهي إما
تجفف أو تملح وتجفف ويعمل منها شوربة وأي
زعنفة أطول من ١,٥ متر يمكن إستخدامها.

أيضاً مصادر هامة للحم السمك القرش. وإن كانت
الأسماك الكبيرة يستخدم لحمها في عمل عجائن
fish pastes أو يباع كقطع أو تدخل في
التدخين أو القرم.

وسمك الفيل elephant fish
(*Callorynchus spp.*) مصدر للحم رقيق ذي
لون أبيض جيد ودهنه قليل. فيصل مستوى الدهن
في أسماك القرش هذه إلى ٠,١ - ٠,٣٪.

وسمك القرش النمر tiger fish
(*Galeocerdo cuvieri*) والذي ينمو إلى حجم
كبير جداً مصدر أيضاً جيد للحم سمك القرش.
وسمك القرش الذئب *(Alopias volpinus)* لحمه جيد جداً.

وكذلك للحم سمك القرش يعلب
وكذلك فهو يدخن ويطبخ و/أو يجفف مثل سمك
القرش أبو مطرقة hammerhead shark
(*Sphyrna tudes* & *S. zygaena*).

ولحم الشفنين البحري ray يدخن ساخناً بينما
يخمّر ثم يملح الشفنين البحري من جنس
Gymnura (عروسة البحر butterfly ray) تجفف
بدون تمليح والقيثارة guitar fish تجفف
وتملح.

المحتوى من الزئبق وتكوين الأمونيا محتوى الزئبق

تبلغ نسبة الزئبق ٨ مجم/كجم لحم وهذه نسبة
مرتفعة في لحم سمك القرش بينما الورنك/السفن
skates تصل النسبة فيه إلى ١ مجم/كجم بينما
الخراشيات Chimaeras تصل النسبة إلى

جلد سمك القرش لعمل الجلد

shark hides for leather making

سمك القرش الأكبر من ١,٥ متر يزال جلده وإزالة الجلد يجب أن تكون وهو في حالة طازجة جداً. وسمك القرش المزمعة nurse shark يفضلون في اليابان سمك القرش الأزرق blue shark (*Prionace glauca*) وأعضاء عائلة Rhinobatidae والتي لها تنوع سنى صغير نسبياً.

❖ منتجات أخرى

• ميكوتسو meikutsue: الغضروف الناعم من سمك القرش أو الورنك/السفن skate يكعب ويغلى ويبرد في ماء ويزال العضل والغضروف الصلب ثم يغلى الغضروف الناعم ثم يجفف في الشمس وتصدره اليابان إلى الصين.

• إستخلاص الكوندرويتين chondroitin: يستخلص من الغضاريف الصلبة والناعمة وهو عديد سكري مخاطي mucopolysaccharide من وحدات من أحماض الجلوكورونيك والجالاكتوزامين.

• زيت كبـد السمك القرش وفيتامينات أ، د والسكوالين: لحم سمك القرش خال من الزيت. ولكن الكبـد يحتوي على نسب عالية من الزيت وتبلغ نسبة الكبـد ١٧,٥٪ من سمك قرش النمر (*Galeocerdo cuvieri*).

وزيت كلب البحر الشالك المنقط spotted spiny dogfish (*Squalus acanthias*) به نسبة منخفضة نسبياً من الأحماض الدهنية المشبعة بالنسبة لمعظم زيوت السمك (٢٠٪ أو أقل) ونسب مرتفعة من أحماض دهنية غير مشبعة عالية (١٠,٤ - ١٥,٥٪). وزيت الرأس يحتوي على ١٠,٤ - ١٥,٥٪ حمض أيكوسابنتاينويك eicosapentaenoic و ١٧,٧ - ٢١,٨٪ دوكساهكساينويك docosahexaenoic. وزيت رأس كلب البحر dogfish غنى في الحمض الدهنى وحيد عدم التشبع. وثلاث من صفيحيات الخياشيم elasmobranch spp. *Carcharias melanopterus* (٢١٪) , *Galeocerdo cuvieri* (٤٠٪) , *Pristis cuspidatus* (٢٧٪) من الرتبة *Rajiformes* Order بها زيوت ذات محتوى عال من الأحماض الدهنية المشبعة. وزيت سمك القرش تحتوي على نسب عالية من فيتامين أ وكذلك نسبة عالية من الأيدروكربون طويل السلسلة المعروف بالسكوالين squalene. أسماك قرش kite fin (*Dolatus liche*) وأبو قـدوم (*Sphyrna tudes*) لها أكباد كبيرة ذات زيت ذي نسبة عالية في فيتامين أ وكذلك السمك ذو الرأس الأسـود black tip (*Carcharinus limbatus*) به نسبة عالية من فيتامين أ في كبـده. وتبلغ وحدات فيتامين أ ١٠٠٠٠ وحدة/جم من كلب البحر. وصفيحيات الخياشيم elasmobranch تحتوي على مستويات منخفضة جداً من فيتامين د ووحدة

ويقل عمر الرف. وقد يستخدم الثلج المجروش لخفض درجة الحرارة.

المعاملة للتجميد frozen processing
السماك ذو نسبة الدهون العالية قد يتزنخ في فترة قصيرة ويحدث به تغيرات في القوام واللون. ويمكن تحضير بلوكات من السمك وكذلك حَزَات وإيضاً مفروم السمك لتجميد باستخدام مجمد اتصال مباشر مثل مجمد الأطر. والأغذية المجمدة فردياً بسرعة (ج.فدس. IQF) تستل التبريد الشديد cryogenic كما يستخدم التجميد بالدفع blast freezing وبالغمر brine.

معدل التجميد rate of freezing: التجميد السريع ينتج بلورات ثلجية صغيرة لا تسبب تلفاً للحم السمك كما أنه يقلل تركيز مكونات الخلايا الذي قد يتلف وهو يشجع عندما يستخدم سمك رفيع سابق تبريده ومجمدات ذات سعة عالية ودرجة حرارة منخفضة.

درجة حرارة التخزين: لا يوجد نشاط كائنات دقيقة ملحوظ في المنتجات المجمدة ولكن النشاط الإنزيمي قد يكون له تأثير كبير ولذا يجب حفظ المنتجات على درجة حرارة منخفضة جداً لحوالي -23°م إلى -29°م مقبول.

التعبئة packaging: تعباً منتجات الأسماك لتقليل الجفاف والأكسدة فإذا لم تعبأ جيداً يحدث احتراق التجميد freezer burn بالتبخر من السطح. كما قد يتزنخ زيت أو دهن السمك منتجاً تكهات

دولية واحدة/ جم في سمك الفسار rat fish (*Hydrologus collieri*) بينما يحتوي الورنك/ السفن skate (*Raja inornata*) في زيت كبده على ٢٥ وحدة دولية/جم. وسمك القرش المشمس basking (*Cetorhinus maximus*) يحتوي زيت كبده على سكوالي squalene بنسبة ٤٥,٢٥٪.

المعاملة processing
يستهلك الفرد ١,٣ كجم من الأسماك وأصداف الأسماك سنوياً.
وفي معاملة أسماك الزعانف تتم الخطوات الآتية: التدريج أو الفرز وإزالة الرؤوس وإزالة الأمعاء والوزن وإزالة الجلد والتقطيع والتشذيب وعمل الحَزَات fillets ثم إحدى طرق الحفظ. والقرض هو زيادة إنتاج اللحم وعمر الرف وضبط حجم ودرجة النتائج مع إنتاج أقل قدر ممكن من المهدور، وإنتاج اللحم يتوقف على النوع وطريقة المعاملة.

المعاملة الطازجة fresh processing
هذه تعيش لمدة عدة أيام أو بضعة أسابيع ومنها ماهو منزوع الأحشاء والرأس على هيئة حَزَات fillets أو قطع. ولأحسن عمر رف يجب تخزين السمك على درجات حرارة بالقرب من التجمد (صفر°م) وهذا لن يجمد السمك ولكنه يقلل من نشاط البكتيريا والإنزيمات. فإذا ارتفعت درجة الحرارة فإن البكتيريا والإنزيمات يرتفع نشاطهما

والوان غير مرغوبة فيجب لف وتعبئة السمك جيداً وكذلك يمكن استخدام القشع خاصة مع ج.ف.س. IQF. ويتكون القشع بغمز أو رش المنتجات عقب خروجها من التبريد الشديد.

تطبيع السمك fish canning

ميزة التعليب طول عمر الرف دون الحاجة لخفض درجة الحرارة كما أن السمك يكون مطبوخاً. والسالمون والتونا والسردين والأنشوجة أنواع من السمك المعبّل وقد يصل السمك إلى مصنع التعليب إما طازجاً مثل السالمون والرنجة أو مجمداً مثل التونا. وتبتدىء عملية التعليب بإزالة الرأس وإزالة الأمعاء وإزالة القشر والتنظيف. والسالمون يحفظ خاماً وتزال الزعانف أما الجلد والعظم فإنه ينعم ويصبح مأكلة بعد المعاملة فيعتبر جزءاً من المحفوظ. أما التونا وبعض الرنجة فتطبخ قبل التعبئة في العلب والطبخ يزيل الماء الزائد من الأنسجة ويحسن المظهر. والعظام والجلد واللحم الغامق تزال من التونة قبل الوضع في العلب. والسمك المعبّل قد يضاف أو لا يضاف إليه مكونات إضافية مثل الزيت أو الماء أو الصلصة والسالمون لا يعبأ بإضافة أى جديد. والتونا تعبأ في زيت نباتي أو ماء أو شوربة. أما السردين والرنجة فهي تعبأ في زيوت مع تكهات وصلصة مثل الخردل أو الطماطم. وتستخدم علب من أحجام وأشكال مختلفة والعلب المعدنية ثققل بأجهزة القفل المزدوج والتي تولد فراغاً في العلب مع مراعاة أن القفل المحكم hermetic sealing ضروري للمحافظة على الناتج خلال المعاملة بالحرارة والتبريد والتخزين

لأن التسرب يسبب فساداً. ويجب مراعاة أن الأسماك منخفضة الحموضة وعلى ذلك فهي تدعم نمو معظم الكائنات مثل *Glostridium butulinum* المقاوم للحرارة وإذا نما فإنه ينتج زعافاً فيستخدم البخار تحت الضغط لمدة تتوقف على حجم العلب ودرجة الحرارة الأصلية ودرجة حرارة المعقم وهي تبرد بسرعة بعد المعاملة في ماء مكلور بارد وتروشم وتعبأ للشحن. وقد يحدث معاملة واحدة زائدة ينتج عنها تغير في لون اللحم. والاستروفيت struvite وهذه بلورات من مركبات المغنيسيوم تشبه الزجاج وغير ضارة قد تنتج في التونا بعد تخزين طويل ويمكن التغلب عليها باستخدام عوامل خلب إلى حد كبير.

المعاملة بالتجفيف والتعليب والتدخين

dried, salted or smoked processing تعتمد هذه الطرق على انخفاض نشاط الماء لتقليل نمو الكائنات الدقيقة. وفي السمك المجفف المملح تبتدىء بزيادة السطح بشق السمك والتعبئة في ملح لخفض نسبة الرطوبة ثم أخيراً التجفيف لتحقيق محتوى رطوبى منخفض بغرض ثبات المنتج. أما التدخين فله طريقتان بارد وساخن، أما البارد فيتم على درجات حرارة منخفضة لمدة طويلة ومحتوى الملح قد يكون أعلا والقوام أجف. أما السمك المدخن ساخناً فتستعمل معه درجات حرارة أعلا وهو عادة غنى/ريان succulent. وهناك عدة خطوات هامة في معاملة السمك المدخن. فتعليب السمك الخام قبل تعبئته يعمل على تماسك القوام ويضيف نكهة مرغوبة وقد يعمل أحياناً كمادة حافظة. وأحسن طرق التعليب هي

غمر السمك في ماء جاف لأنها تؤدي إلى ضبط وتوحيد المعاملة. وعدة عوامل تؤثر مباشرة في معدل امتصاص الملح مثل: ١- قوة المالح. ٢- مقدار المعرض من الجلد (الجلد يؤخر نفاذية الملح). ٣- محتوى الدهن فارتفاع نسبة الدهن يقلل نفاذ الملح. ٤- حجم السمك أو قطعه فكلما كبر حجم القطع كلما زادت مدة التبريد. ٥- مقدار التقليل ودرجة حرارة المالح. وبعد التملح ولكن قبل التدخين فإن سطح السمك يحفف هوائياً لتسهيل تكوين القشرة الرقيقة pellicle.

ويجرى التجفيف في الفرن الذي يستخدم للتدخين والطبخ ولتتصق جسيمات الدخان على السطح معطية لوناً ذهبياً أو برونزياً لطيفاً. وبعد التجفيف يدخن السمك ثم يطبخ لدرجة حرارة داخلية وزمن معينين. وهذان يختلفان ويتوقف ذلك على تركيز الملح وعلى استخدام مضافات الأغذية. ونعود فنذكر هنا *C. butulinum* لأنه في بعض البلاد درجات الحرارة وزمن الطبخ وتركيز الملح تنظم لمنع خطر هذا الكائن. ويجب الاحتفاظ بالمنتج تحت التبريد لمنع نمو الكائنات الدقيقة.

ويستخدم مكن فصل اللحم عن البقايا فيفصلها عن الجلد والعظم والأشياء الأخرى غير المرغوبة وينتج لحم على هيئة عجينة paste يسمى المفروم mince وهو أبيض في اللون ولكن يمكن أن يكون أغمق إذا احتوى على دم أو أعضاء أو صيغات. والمفروم mince يستخدم لمد السمك أو المنتجات الأخرى. أو عمل بدائل السوريمي surimi فيعمل من المفروم الذي غسل بالماء لإزالة

المواد الذائبة بمافيهما اللون وللحصول على مادة ذات وظائف عالية فهو يصنع لمنتجات بحرية مقلدة مثل الجمبري ولحم السرطان والكرنند حيث يخلط به نكهات وألوان ومكونات أخرى ثم ييثق السوريمي للشكل المطلوب ويطبخ.

اعتبارات الجودة quality considerations
السمك ومنتجاته من الأغذية القابلة للفساد ويتبدى الفساد والتهدم بعد فترة قصيرة. والفساد ينتج عن الكائنات الحية الدقيقة والإنزيمات. فالبكتيريا أهم الكائنات الدقيقة التي تؤثر على جودة السمك ولكن الفطر moulds والخمائر قد تلعب دوراً. ويوجد أعداد كبيرة من الكائنات الدقيقة في أمعاء الجسم للأسماك الحية. فعندما يصاد السمك ويذبح تدخل البكتيريا العضل والأعضاء وتسبب فساداً وتهدماً ولذا يمكن ضبط درجة الحرارة وإتباع الطرق الصحية الوصول إلى عمر رف طويل.

والمُمرضات قد تسبب أمراضاً وكذلك الإنزيمات البروتولوتية قد تسبب فساداً. وينتج تغيرات غير مرغوبة في القوام والنكهة والتي قد تعمل أثناء التخزين التجميدي.

عدة زعافات طبيعية قد تصيب السمك ذي الزعانف: فالسجواتيرا ciguatera والأسقمريّة scombroid (هستامين) قد تجعل لحم السمك ساماً نتيجة أكل سوطيات القاع البنيثيك دينوفلاجيلات benthic dinoflagellate (*Gambierdiscus toxicus*) والأسقمريّة

scombroid ينتج عن سمك يحتوى مستويات عالية من الهستامين (التونا والأسقمري mackerel) وربما تتجث عن عدم التخزين الجيد فى التخزين البارد.

منتجات السمك fish products

ينتج من السمك المنتجات الآتية: حَزَات fillets طازجة وحَزَات مجمدة وسمك مجمد (غير حَزَات) وسمك مجفف ومملح، وسمك مدخن وزيت سمك وسالمون ومعلب ورنجة معلبة وسردين وأنشوجة ومنتجات معلبة مختلفة وكافيار ومنتجات أخرى وتبلغ الكمية حوالى ٢٠ مليون طن متري.

منتجات سمك أخرى

miscellaneous fish products

أطباق السمك التغام- شرائح سمك تسمى ساشيمى sashimi فى اليابان تعرف منذ ألف عام ولكنها تؤكل الآن مع صلصة الصويا وفجل الخيل المبشور. وعادة اللحم الطازج يستخدم ولو أن المجمد والمُتَّيَّع يستخدم أيضاً. والتونا ذات الزعنفة الزرقاء blue fin tuna (*Thunnus thynnus*) والأسبور sea bream (*Pagrus major*) والبنيتو المخطط striped bonito (*Sarda orientalis*) وأصفر الذيل yellow tail (*Seriola quinqueradiata*) والفلونندر (*Paralichthys olivaceus*) flounder يمكن إستهلاكها فى كل المواسم. والسمكة المنتفخة النمر tiger puffer

(*Fugu rubripes*) تعتبر طعاماً شهيأ فى الشتاء. ولحم السمك يجب أن يكون ذا جودة عالية من حيث اللون والكهة والطعم والقوام. والتونا ذات الزعنفة الزرقاء blue fin والبنيت المخطط striped bonito تجمد على -٤٥°م فى سفن الصيد لمنع الميوجلوبين من التحول إلى مميوجلوبين metmyoglobin والذي يسبب تغيرات اللون.

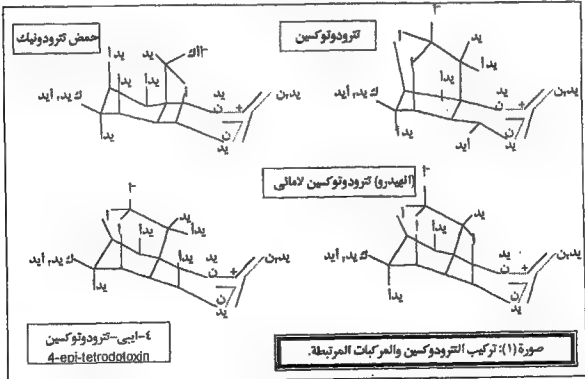
وهناك ١٠٠ نوعاً من السمك المنتفخ (عائلة Tetrodontidae) ولكن ١٠ أنواع فقط إستخدمت فى اليابان. وهناك إختلافات جوهريه فى السمية بين الأنواع وبعضها غير سام إطلاقاً. واللحم الطازج وبعض أجزاء السمك المنتفخ puffer fish يمكن أكلها خام أو مطبوخة ولكن أجزاء أخرى مثل البيض والكبد سامة جداً. والمرخص لهم يمكنهم تحضير وتقديم أطباق السمك المنتفخ (الجدول ١).

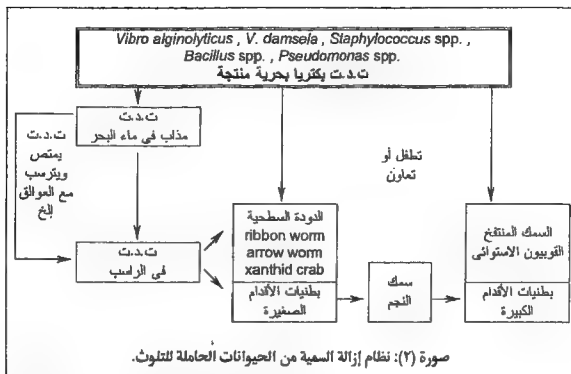
والزعافات المسؤولة هى التروودوتوكسين tetrodo toxin (ت.د.ت. TTX) والمركبات المتصلة به (الصورة ١). والجرعة المميتة ٢مجم والتسمم ينتج عن آثار عصبية وأخرى فى الشغاف والأطراف وشلل وموت بسبب توقف التنفس وإنهيار الأوعية القلبية cardiovascular. وينتج التروودوتوكسين بواسطة بكتيريا الأمعاء وبعض البكتريا البحرية ويمكن إقتراح ميثانيزم لنزع السمية (الصورة ٢).

الجدول (١): سمية السمك المتلفخ.

العضل	الأمعاء	الجلد	الكبد	الخصية	المبيض	النسج
ج	أ	ب	أ	ج	أ	<i>Fugu niphobles</i>
ج	ب	ب	أ	ب	أ	<i>F. poecilonotum</i>
ج	ب	ب	أ	د	أ	<i>F. vermiculure vermiculare</i>
د	ب	ب	أ	ج	أ	<i>F. pardale</i>
د	ب	ب	أ	د	أ	<i>F. vermiculare porphyreum</i>
د	ب	ب	ب	د	أ	<i>F. ocellatus obscurum</i>
د	ج	ب	ب	د	ب	<i>F. chrysops</i>
د	ج	د	ب	د	ب	<i>F. rubripes rubripes</i>
د	ج	د	ب	د	ب	<i>F. xanthopteryum</i>
د	د	ج	ب	د	ب	<i>F. stictonotum</i>
د	د	د	ب	د	د	<i>Lagocephalus laevigatus inermis</i>
د	د	د	د	د	د	<i>L. lunaris spadiceus</i>
د	د	د	د	د	د	<i>Liosaccus cutaneus</i>
د	ج	ب	ج	غ	د	<i>Canthigaster rivulata</i>
د	د	د	د	غ	د	<i>Diodon holacanthus</i>
د	د	د	د	غ	د	<i>Chilomycterus affinis</i>
د	د	د	د	د	د	<i>Ostracion immaculatum</i>
د	د	د	د	د	د	<i>Lactoria diaphana</i>
د	د	د	د	د	د	<i>Aracana aculeata</i>

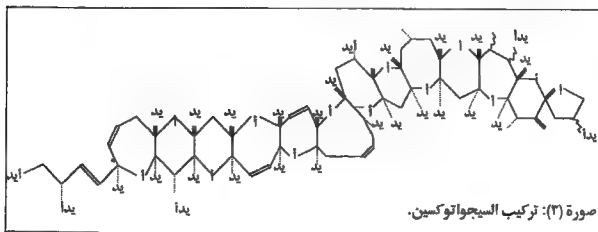
١ = سام جداً ومجفف حتى تحت أقل من ١٠ جم. ب = متوسط السمية وليس ساماً على أقل من ١٠ جم. ج = ضعيف السمية وليس ساماً على أقل من ١٠٠ جم. د = سالب وليس ساماً على أقل من ١٠٠ جم. غ = لا يوجد بيانات.





(*Gambierdiscus toxicus*) dinoflagellate والتي تتجمع على بعض حشائش البحر الإستوائية. ومزارع *Gambierdiscus toxicus* أنتجت ميتوتوكسين maitotoxin الذي تركيبة لم يعرف بعد ولكنه ينتج دوخة وأعراض عصبية والمرضى يشكون من إنتكاسات لعدة شهور أو سنين بعد الإصابة الأصلية. والموت نادر مع شعور بتبادل الشعور بين البارد والحرارة. والباراكودا barracuda تحمل السم.

طبيعية ومخاطر السيجواتوكسينات
nature & risks of ciguatoxins
حوالى ٣٠٠ نوعاً من السمك والأسماك الصدفية التي تقطن المياه الضحلة حول الحيد البحري المرجاني coral reef تسبب السيجواتيرا ciguatera. وهو اسم مأخوذ من الأسبانية بمعنى حلزون/بازقة/قوقع أسباني. خطر السيجواتيرا يأتي من إستهلاك سمك الذي أكل العشب أو السمك أكل اللحم الذي يأكل هذا السمك. وأهم مصدر للسجواتيرا هو سوطيات القشاع benthic



الكافيار وإنتاجه *caviar & its production* الكافيار يتصل ببيض الحفش *sturgeon* (*Acipenser medirostris*).

وبيض السمك يحتوى ٤٥ - ٤٨٪ بروتين ، ١١ - ٢٢٪ دهن ، ١,٣ - ٤,٥٪ رماد. ولإنتاج الكافيار يجب استخدام سمك ناضج حى حيث أنه من السمك الميت يصعب فصل البيض الذى يلتصق بكيس المبيض. وتفتح البطن من الزعانف الصدرية إلى فتحة الشرج ثم يخرج المبيض ويعامل مباشرة. وتبتدىء العملية بفصل المبايض لإزالة الدم والمرغ *slime* ثم يقطع المبيض لإستخراج البيض وغشاء بيض الحفش عضلى ويمكن تنعيمه بواسطة الإنزيمات خاصة الليسوزيم *lysozyme* ثم يملح البيض إما جافاً أو بالمحلول وفى التمليح الجاف يضاف ١٠٪ ملح (وزن/وزن) ثم يمرر خلال منخل ٢٣م مع التقليب لضمان نفاذية الملح فى البيض. وبعد ٥ ساعات يصفى البيض على شبكة سلك وفى حالة التمليح الرطب يسمح للبيض بأن يستمر لمدة ساعة فى ماء مشبع ثم يسمح له بالتصافى فوق شبكة سلك طول الليل. وللتجفيف يضغط البيض المملح فى كيس قطن وهذا البيض المعالج المملح يعبأ فى أوعية ويقلل جيداً ويخزن على ٥°م للتعتيق.

وبيض السالمون المملح يسمى كافيار أحمر الذى تتوقف جودته على النوع والنضج وطزاجة البيض. وهذه يجب إستخراجها فى خلال ساعتين من السالمون الذى يضع بيضه فى المياه الساحلية. ونوع السمك هو (*Oncorhynchus masou*). وتفضل المبايض فى مياه عذبة لإزالة الدم والمرغ

وتحك خلال شبكة قطن وشبكة سلك مائلة والتى ينزل منها البيض إلى مستقبل. وعند تجمع البيض فى المستقبل يوضع فى حوض يحتوى ماءً مشبعاً (والذى سبق غليانه وتبريده للإستخدام) ويقلب لمدة ٢٠ق ثم ينقل إلى سلة ويصفى لمدة ٢٤ ساعة ويعبأ فى برميل أو صندوق خشبى ويخزن تحت تبريد للتعتيق.

ونسبة الزيت فى بيض السالمون ١٢٪ ولونه فاتح والزيت يحتوى ٤٥٪ أحماض دهنية غير مشبعة جداً مع جزيئات بها ٢٠ - ٢٢ ذرة كربون. وثلاث الدهن فوسفوليبيدات وغالباً ليسيتين. وبروتين البيض عالى الجودة وبه الأحماض الأمينية الأساسية الثمانية وهو عال فى الليسين والميثيونين والأيزولوسين.

الأنقليس واستخداماته *eel & their uses*

أهم أنواع الأنقليس هو أنقليس المياه العذبة (*Anguillidae*). وأنقليس المسمار/الكراكى (*Muraenocidae*) *pikacels* والقنجر *conger* (*Congridae*) *eels* ولاأكل *Anguills* ، *A. anguilla* ، *japonica* وكذلك *Muraenosox cinereus*. ومن القنجر *conger* *eels* يوجد ١١٠ نوعاً ولكن القنجر المنقط ببياض (*Conger myriaster*) هو المهم فى الأكل. ويوضع الأنقليس الذى يزن حوالى ٢٠٠ جم فى سلة لمدة يومين فى ماء جار. ويقطع الظهر ويفصل اللحم ويدرج ثم يعامل بالنار ثم يشوى. وقد يسوى فى أشعة تحت حمراء ويتوقف زمن الشوى على درجة حرارة اللحم وحجم جزء اللحم ولكن عامة

spoilage of fish

فسان السمك

التغيرات الكيميائية chemical changes

التفاعلات غير المحفزة بين الجزيئات تحدث في وسط مائي يحتوى على عدد كبير من المواد ولكن معظم هذه تحدث في السمك المبرد بطيئة وغير جوهريّة بالمقارنة مع تلك المسببة بالإنزيمات والبكتريا. وأهم التغيرات الكيميائية تؤثر على السمك الدهنى مثل الرنجة والأسقمري mackerel. فدهن السمك له درجة عالية من عدم التشبع - والذى يعطيه جوهريّة غذائية - ولكنه في نفس الوقت معرض جداً للأكسدة فالتفاعلات المعقدة المنتجة للشقوق الحرة وتشمل تكوين الأيدروبيروكسيدات hydroperoxides تبدأ بسهولة وتصبح ذاتية الحفز autocatalytic وتعطى مدى متسع من الكحوليات والألدهيدات والكتونيات والمنتجات الأخرى والتي كثير منها يساهم في نكهات وروائح التزنخ.

❖ الفساد الإنزيمى - التحلل الذاتى

enzymatic spoilage - autolysis

الكربوهيدرات والنيوكليوتيدات carbohydrates & nucleotides بعد

الموت فمصادر الطاقة لا يمكن تجديدها ولكن المصادر الموجودة تغطى التفاعلات الهدمية مبتدئة بطور فساد تحلل ذاتى. وحلماة جليكوجين العضل إلى جلوكوز وحمض لاكتيك يحدث أثناء مقاومة الإسماك ويستمر بعد الموت. ومع إنتاج حمض اللاكتيك ينتج أيضاً ATP ثلاثى وبنزول إحتياطي الجليكوجين يحدث إنخفاض سريع في

٤ - ٥ هـ كافية للشوى الأول بدون عصير التنكيه ثم ١٠ - ١٥ ا ق للشوى الثانى مع العصير. وعصير التنكيه يعمل بفرشة على سطح اللحم وهذه العملية تؤثر على جودة الغذاء فكونه قليلاً أو كثيراً يعطى نكهة مرة أو محروقة وعصير التنكيه يتكون من صلصة صويا وسكر وسائل حلو بنسبة ١ : ١ : ٥٠. كما يمكن تدخين الأنقليس فالحزات الطازجة تعالج في ٥ - ١٠٪ ماج لمدة ١٠ ساعات ثم تشذب وتسل وتصفى وتجفف ثم تدخن على ٦٠ - ٨٠°م لمدة ٥ - ٦ ساعات باستخدام خشب صلب أو نشارة الخشب وتُرفع درجة الحرارة تدريجياً حتى لا يحترق اللحم. ويؤخذ المنتج نصف المنتهى من التور ويزال من عليه الهباب وترتب الحزات فى صندوق كرتون حتى يساوى محتوى الماء. وأنقليس الشوى أو القلى spitchcock يحتوى على ٤٧.١ جم / ماء فى كل ١٠٠ جم أنقليس، ٢٢.٠ جم بروتين، ٢٤.٤ جم دهن، ٣.١ كربوهيدرات غير ألياف، ٢.٤ جم رماد، ١٥٠ مجم كالسيوم، ٣٠٠ مجم فوسفور، ٨.٠ مجم حديد، ٥١٠ مجم صوديوم، ٣٠.٠ مجم بوتاسيوم، ١٥٠ ميكروجرام ريتينول (٥٠٠ قوة وحدة دولية)، ٧٥.٠ مجم ثيامين، ٧٤.٠ مجم / ريبوفلافين و ٤.١ مجم نياسين. وأنقليس المسمار الكراكى pile eel سمك لحمه أبيض غنى فى الدهون والطعم ويستهلك كشوربة spitchcock soup وبعد المعاملة فى السورومى surumi (لحم مفروم) كأساس لمنتج سمك جل عالية الجودة ولكن وجود صغار العظم فيه يبيده. (Macrae)

1-methylhistidine ، H-الانسين. وينخفض الليسين والألانين بينما يرتفع حمض الجلوتاميك. ولكن الأحماض الأمينية الحرة الكرياتين creatine والتورين وهى عادة كثيرة لانتاثر بالإنزيمات الداخلية. والهدم الغذائى البروتيويتى الذى يحدث فى السمك غير مزال الأمعاء هو ذو أهمية عملية أكبر حيث يلاحظ فى السمك الصغير الذى يتغذى ويخزن دون تبريد. وإزالة الأمعاء والفيل مباشرة بعد الصيد يزيل معظم الإنزيمات الهضمية من المعدة والأعور. وعندما يخزن السمك من غير إزالة الأمعاء فإن الإنزيمات التى سبق وأن هضمت الغذاء تستمر فى هضم التراكيبات التى سبق أن إحتوتها. وبالإنتشار للخارج فإنها تبتدىء فى كسر الأنسجة العضلية المحيطة وجدر الأمعاء مما يعطى حالة إنفجار البطون burst bellies وإلى تلوث الأسماك الأخرى.

• **الدهون lipids:** دهن السمك عرضة للأكسدة الذاتية وإلى تأثير لبيسات العضل. وحلمأة الفوسفوليبيدات تحدث أكثر من حلمأة الجليسيريدات الثلاثية. وعندما يبتدىء يبدو أنه يستمر إلى التمام. والأحماض الدهنية الحرة المطلقة أثناء تخزين السمك سواء مجمداً أو غير مجمد تكون أكثر عرضة للأكسدة عنها لو وجدت مؤسثرة ووجودهما يساعد على سرعة أكسدة الليبيدات.

فساد الكائنات الدقيقة microbial spoilage
عضل السمك الصحى معقم ولكن هناك عدد من البكتريا على الجلد والخياشيم وفى الأمعاء. وحيث

جهد وايضاً مستوى أ.ت.ل.ف ATP حيث تهدم خلال تفاعلات عكس الفسفرة dephosphorylation وإزالة الأمين deamination إلى أيونيسين أحادى الفوسفات أ.أ.ف IMP وهذه التفاعلات أسرع من التى تليها للهدم ويتجمع أ.أ.ف IMP. وعكس الفسفرة يؤدى إلى تجمع إنتقالى للأيونوسين Ionosine والذى ينشق بالتالى منتجاً ريبوز، ريبوز-1-فوسفات ribose-1-phosphate وهيبوزانثين وفى الواقع فإن قياس الهيبوزانثين كثيراً ما يستخدم لقياس الفساد. وكبدل لهذا فإن نسبة مجموع الأيونوسين + الهيبوزانثين hypoxanthine إلى كل أدينين النيوكليوتيد يعرف بإسم قيمة K. كما تنخفض تركيزات فوسفات الجلوكوز والفركتوز بسرعة وكلما زادت المقاومة قبل الإسك والموت كلما زادت تفاعلات هدم الجلوكوز بسرعة.

• **البروتينات والمركبات النتروجينية**
الأخرى proteins & other nitrogenous components: معظم الإنزيمات البروتيويتية فى عضلات السمك هى الكاتبسينات cathepsins ولكنها ذات اعتبارات جوهريّة صغيرة أثناء الفساد حيث رقم جبه الأمل لها يبعد عن جبه السمك الطازج. وقد أظهر العمل على قطاع من العضل محضر تحت ظروف مطهرة أن بعض التغيرات الذاتية التحليل تؤثر على الليبتيدات الصغيرة والأحماض الأمينية. وفى بعض الأسماك أساساً الجادوبيدات/القدييات gadoids يحدث إنشقاق حلمائى لثنائى الببتيد أنسيرين anserine وينتج عنه زيادة تدريجية فى 1-ميثيل هستيدين

أن السمك من الحيوانات باردة الدم فإن الفلورا الدقيقة عادة تعكس بيئتها، ولكن يسود نفس الأجناس. وفي السمك الأبيض من مناطق المياه المعتدلة والباردة عادة ما بين 10^2 م إلى 10^{12} م فإن الفلورا يسودها مجموعتان محبتان للبرودة: بكتريا سالبة لجرام (*Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Shewanella*) وكانت تقسم كـ (*Pseudomonas*, *Achromobacter*)، (*Moraxella*, *Acinobacter*) (وكانت تقسم كـ *Achromobacter*) وبعد تكيف أصلى أو طور تخلف lag phase فإن عدد البكتريا يزيد بطور أسى خلال التخزين فى الثلج. ومعظم النجاح يعود للمجموعتين السائدتين خاصة الأولى والتي فى القُدْ تزيد عن ٨٠% فى العدد بعد حوالى ١٠ أيام فى الثلج. ونفس الشيء يحدث فى معظم السمك المخزن فى الثلج بما فيها السمك من المياه الإستوائية - حتى لو كانت الفلورا الأصلية ومعدل التلف قد يختلفان إختلافاً كبيراً - وفى المياه الإستوائية الفلورا البكتيرية السائدة هى المحبة لدرجة الحرارة المتوسطة والبكتريا الموجبة لجرام مهينة أقل لدرجات الحرارة الباردة. والصدمة الحرارية الأكبر يُعتقد أنها تحسب جزئياً للمدد الطويلة فى التخزين فى الثلج فى بعض الأنواع الإستوائية.

وليس كل البكتريا التى تنمو على السمك تنتج روائح ونكهات الفساد والتجارب بإستخدام مزارع نقية ملقحة فى عضل سمك معقم بينت أن *Pseudomonas* - *Shewanella* - *Alteromonas* هى السبب الأساسى. والمواد ذات الرائحة هى نواتج فقد أيض من إستخدام - خلال إنزيمات بكتيرية - لمواد قابلة للذوبان فى الماء فى أنسجة

السمك. ومعظم بكتيريا الفساد فى السمك كانتات بروتوليئية تنمو أصلاً على مواد تفاعل ذات أوزان جزيئية منخفضة مثل حمض اللاكتيك والمركبات التتروجينية غير البروتينية ومنها أكسيد ثالث ميثيل أمين (أ.ث.م.أ. TMAO) والذى يختزل إلى ثالث ميثيل أمين (ث.م.أ. TMA) أو ينتج ثانى ميثيل أمين أيضاً. وأ.ث.م.أ. TMAO الذى يوجد فى عضل معظم الأسماك البحرية يُستخدم كقابل اليكترونى نهائى بواسطة بعض بكتريا الفساد يساعدها على النمو فى غياب الأكسجين. وقد يشرح لم أن الأسماك البحرية أكثر سرعة فى الفساد عن اللحم وأن مستويات الأكسجين المنخفضة ينتج عنها قيم ج.د. عالية نسبياً للعضل مع تعرض أكثر لهجوم الكائنات الدقيقة. وإختزال أ.ث.م.أ. TMAO ينتج عنه القاعدة الحرة ث.م.أ. TMA وهو عادة أمونيا وهى أهم مكون للإختبارات الكيماوية للفساد. كما ينتج عن نشاط البكتيريا المكونات الآتية: أمين وأمونيا من الأحماض الأمينية وكبريتيد الأيدروجين وكبريتيد ثنائى الميثيل dimethylsulphide وميثيل ميركابتان methylmercaptan - ومعظمها من الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت: السستين والميثيونين؛ وأحماض دهنية منخفضة فى ذرات الكربون من السكريات وأحماض دهنية أخرى ناتجة من حلمأة البكتريا للدهن. وفى أطوار أخرى بعد ذلك فإن الإنزيمات البكتيرية تهاجم أنسجة البروتينات مكونة الأحماض الأمينية التى يعاد إستخدامها. كما ينتج أمونيا وكبريتيدات وأندول وسكاتول وأحماض طيارة وإسترات وأمينات عالية

مثل الهستامين والكسادافرين cadaverine والبتروسين putrescine.

ولحم صفيحيات الخياشيم elasmobranchs بجانب إحتوائه على أ.ث.م. 1 TMAO فيه مركب نيتروجيني غير بروتيني جوهري وهو اليوريا بتركيز يصل - بالوزن - إلى ٢٪، وهو ينتج في كل الأنسجة بطريقة أيضية تزيل سمية الأمونيا ويعمل على اليوريا يورياز البكتريا مطلقاً الأمونيا.

الإدراك الحسي للفساد

sensory perception of spoilage
السلم الممسوك حديثاً متماسك ومطاط elastic والجلد يتأدلاً والعيون عادة محدبة ورائحة وعندما يطبخ فإن اللحم له طعم معدنى وقابض قليلاً وجشيب ويلقى القوام. وفي ساعات قليلة من الموت فإن أ.ث.ف ATP ينخفض إلى مستوى حرج يتوقف على درجة الحرارة والإنزيمات التي تحتفظ بالعصلات في حالة إستعداد للإقباض لاستطيع العمل. وكل العضلات تنقبض وفي الأسماك الكاملة تشد على العمود الفقري مسببة أن تتماسك السمكة وتبقى جاسنة rigid (فنى التيبس الرسمى rigor mortis) لعدة ساعات أو أيام. وإذا قطعت قبل التيبس الرسمى وبدأ لاصبح مقيدة بالإتصال بالعمود الفقري فإن الحزرات fillets تكتمش ويمكن أن تكون ٥٠٪ أقصر بعد الطبخ. وبعد بعض الوقت (من أقل من ساعتين إلى أكثر من ١٠ ساعات بعد الموت ويتوقف ذلك على نوع السمك وحجمه وظروفه ودزجة إستفاده للطاقة قبل الموت ومقدار المناولة ودرجة حرارة التخزين أثناء التيبس الرسمى) فإن العضلات تصبح رخوة limp مرة أخرى ويقال

أن التيبس الرسمى انحل. وفي معظم الأحوال تحتفظ السمكة بخواصها قبل المسك. فالخياشيم لإزالت نظيفة ووردية إلى حمراء ولها رائحة الأعشاب البحرية طازجة وشهية. وعندما يطبخ اللحم فإن الطعم يكون حلواً مع نكهات خاصة بكل نوع والقوام متماسك. ولكن يسهل لصفه. وسمات النكهة تعكس الأحماض الأمينية الحرة للحم معززة بتأثير الأيونوسين أحادى الفوسفات - وهو معروف أن له خواص تعزيزية للنكهة - والذي يكون في أعلا تركيزاته في عضل السلم في هذا الوقت.

ويتقدم الفساد يتبعه تغيير في خواص المذاق الأساسية (حلو إلى متعادل إلى حمضى إلى مر) ولكن هناك تغير أكبر بين الأنواع في بعض السمات المميزة للرائحة والنكهة الثانوية. وهى أكثر ملاحظة في السلم قليل الدهن ذى النكهة الرقيقة مثل القد وهذا التغيير يلاحظ من نقص في شدة النكهات الحلوة الطازجة إلى طور متعادل. وهذه يمكن تمييزها من تأثير "القطن الصوف" cotton wool عديم الطعم - الذى يتبع أحياناً - فإن هذا يرجع إلى تأثير بعض مكونات النكهة الأصلية بدون التأثير التعزيزى للأيونوسين أحادى الفوسفات والذي يكون قد إختفى في هذه المرحلة.

وحتى الآن فإن التغيير يعتبر "لفقد الطازجة" وعمليات التحلل الذاتى كانت السبب الرئيسى في التغيير بينما بكتريا الغذاء تنمو فتزيد من إعدادها قليلاً ولو كانت غالبية فإن التغيير الحسى يكون بطيئاً جداً. ولكن من الناحية العملية فإن المنتجات الحمضية في هدم البكتريا للكربوهيدرات تسبب أن

صفحيات الخياشيم elasmobranchs تغطي اليوريا سمة مميزة مرة للحم، وتنتج الأمونيا خلال التخزين وهي مع ثالث ميثيل أمين ث.م.أ TMA تسبب الفساد الرئيسي. (Macrae)

مواد الرائحة *aroma substances*: تتكون مواد الرائحة بالهدم الإنزيمي للأحماض الدهنية عالية عدم التشبع بالإشتراك مع ليبوكسيجينات *lipoxigenases* وهي تشارك في إعطاء الرائحة المعدنية الخضراء *green metallic* الخفيفة للأسماء الطازجة: هكسانال، ترانس-هكسانال، ٢-سيس-هكسانال، ١-أوكتيين-٣-٢-أول 1-octen-3-ol، ١-أوكسين-٣-٢-وان 1-octen-3-ol، ١-سيس-أوكتادين-٣-٢-أول، ١-٥-سيس-أوكتادين-٣-٢-وان، ٢-٢-ترانس-٦-سيس-نونا ثنائي إيثايل والـ ٦،٢-ثنائي بروموفينول وله عتبة رائحة تبلغ ٥، نانوجرام/كجم يساهم في رائحة سمك البحر الطازج. وعند زيادة تركيزه ينتج عنه رائحة تشبه الأيودفورم، وهو عيب لوحظ في الجمبري. أما ما يشبه رائحة اللحم في التونا فتنتج عن تكون ٢-ميثيل-٣-ثيوراثيريول 2-methyl-3-thiurathiol. والأحماض الدهنية غير المشبعة تنتج ١-٥-أوكتادين-٣-٢-وان 1,5-octadien-3-one وهذه بالإشتراك مع الميثيونال methional - وسلفه الميثيونين - تسبب في الرائحة السمكية في السمك المقلّى. (Bellitz)

تأثير درجة الحرارة effect of temperature
كل التفاعلات الكيماوية سواء كانت محفزة أو لا تتأثر بدرجة الحرارة ولكن ليس بطريقة واحدة.

السمك يصبح حمضياً *sour* ويتبدى ظهور الأحماض الأمينية ذات الطعم الأقل قبولاً وكذلك منتجات الأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت وتبرز روائح تشبه الكرنب وأخرى حمضية ولفنية وبصحب المذاق مرًا. والتدهم الكبير ينتج روائح كبريتية وبرازية قوية واللحم - وقد أصبح عفناً - يمكن أن يذاق بصعوبة مالم تمنع ذلك الدوخة. وبالمثل فإنه يلاحظ تغير في مظهر ورائحة السمك الكامل أو المقطوع فالتيون تنفص ويصعب معرفة كتل العضل حيث ينعم اللحم. والقشور تتفكك والمرغ الذي يكسو السمك يفقد نعومته ووضوحه ورواقه وأخيراً يتحول إلى كتل "معددة" knotted صفراء من خلايا البكتريا. وفي الخياشيم فإن أكسدة صبغات الهيم تسبب تحول اللون الأحمر إلى بني وتبهت وتظهر روائح غنية حلوة ثم ذات سمة مميزة حمضية قبل أن تسود روائح أمونية وبرازية. وفي الأول فإن اللحم - على غير العادة - عادة متماسك وباهت، عادة أزرق باهت شفاف ولكن ببطء يصبح متمماً وينعم بحيث تنفصل بلوكات العضل بسهولة.

وازمة تخزين أنواع القديديات *gadoids* في ثلج يذوب حوالي ٥ - ٦ أيام من الموت للإحتفاظ ببعض خواص النكهات الطازجة الحلوة، ٨ - ١٠ أيام قبل بدء الحموضة. وباليوم الخامس عشر فإن النكهات غير المرغوبة القوية تصبح غير مقبولة وبعد ١٨ يوماً يكون السمك فاسداً بدرجة كبيرة. والتحلل الذاتي وتحلل الدهون يسبب روائح ونكهات زنخة في السمك الدهني ولو أنها مهمة في السمك المبرد إلا أنها لا تسود في الفساد. وفي

فاعلا من درجة حرارة صفر⁰م فإن أساس التدهم نشاط بكتيري. ومعدل التغير النسبي R الذى يلاحظ لنمو عدد كبير من بكتيريا فساد الأغذية ينطبق على السمك أيضا

$$R = (0.1 T + 1)^2 \quad (1, 5, 10)$$

وعلى ذلك فالسمك المخزن على ١٠⁰م يفسد بمقدار أربع مرات أسرع من السمك المخزن على صفر⁰م. والبكتيريا المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة والتي لم تكن نشطة يمكنها النمو وفى بعض الأحيان تنتج مواد سامة.

ويجمد السمك عندما يبرد إلى أقل من -١⁰م وتحدث بعض التغيرات الكيميائية والفيزيائية ويجب تجنب التجميد البطيء على أن التجميد السريع والتخزين على -٣٠⁰م يعطى منتجات ذات نكهة وقوام لا يختلف كثيرا عن الأصل ولكن أعلا من -٣٠⁰م يحدث تغير. وعندما يحدث تذبذب فى درجات الحرارة فإن زيادة من الماء تفقد بالجفاف من المنتجات غير المحمية وتظهر بلورات الثلج فى البضوات ويظهر الإحترق التجميدى freezer burn - مظهر قطنى إسفنجى - على السطح. والإحترق التجميدى يسرع من الأكسدة الذاتية للدهون مزيدا من التغيرات فى النكهة غير السارة. وفى السمك الدهنى فإن المذاق الحريف للترنخ التاكسدى هو التغير السائد فى النكهة. ومع السمك قليل الدهن فإن تغير النكهة يسببه تغير فى كيمياء الدهون، وكثير من الكربونيل وغيرها من نواتج أكسدة الدهون وجدت ووجد لها خواص حسية مشابهة (ورق مقوى وغفنة) لتلك التى تظهر فى القد المخزن مجمدا بطريقة سيئة. كذلك فإن

الأيونوسين وحيد الفوسفات يمكن أن يهدم إلى هيپوزائئين خلال تفاعلات مع منتجات أكسدة الدهون.

وأعلا من -١٥⁰م فإن أ.ث.م. TMAO يتهدم إنزيميا إلى ثانى ميثيل أمين وفورمالدهيد فى بعض الأسماك البحرية. والكميات قد لا تؤثر على النكهة ولكنها تساهم فى تغيرات القوام والذى يظهر أنه يؤثر أكثر على المستهلك. وهناك فقد أكثر فى السائل أثناء التليخ thawing والمناولـة وطبخ السمك الذى كان قد خزن على درجة حرارة تبريد مرتفعة، ويزال السائل بسهولة أكثر بالمضغ تاركا مايمكن أن يعتبر سمكا جافا ليفيا وجشبا مشابها لمضغ خيمه.

الزغاف فى السمك المخزن

toxins in stored fish

معظم الأسماك التى تمسك فى ماء غير ملوث تكون حرة من الكائنات الممرضة ولكن الزغافات ممكن أن توجد فى السمك المخزن بطريقة سيئة.

التسمم البوتشيلينى botulism

أنسجة السمك تدعم نمو السلالات المحبة للبرودة غير البروتيويتية من *Clostridium botulinum*. وقد وجد عدة منها خاصة تلك المنتجة لزغاف نى فى الأنواع البحرية والمياه العذبة. والسمك الذى لايطبخ قبل الإستهلاك مثل السمك المدخن هو المعنى فمكونات الدخان والملح تثبط كائنات الفساد مما يؤدى إلى خطر أكبر من الزغاف قبل أن تصبح المنتجات غير مقبولة. والخطر صغير ولكن تقضيل المنتجات الأقل جفافا وبأقل ملح يزيد من

أحياناً وإسهال وفوران ساخن مع عرق وطفح جلدى أحمر براق ودوخة وصدايح وكل هذا قد يظهر فى بضع دقائق. والسّمك الأسقمري يحتوى هستيدين وبعض البكتيريا تستطيع إستزاع الكربوكسيل منه وتكون هستامين والذى قد يقاس ويستعمل كدليل للخطر. ولكن الاختلافات تقترح أنه ربما كان هناك أكثر من زعاف.

الطفيليات parasites

معظم الطفيليات ينتج عنها فقد الجمال أكثر من خطر صحى. ويمكن أن ينتج المرض من سمك مطبوخ أو تحت مطبوخ يحتوى المثقوبات (ديدان مفلطحة) (trematodes [flatworm]) و الديدان الشريطية (cestodes [tape worms]) وهى توجد فى الأنواع الإستوائية. وأكثر إنتشاراً الخيطيات/السلكيات (الديدان الأسطوانية) (nematodes [round worms]) خاصة Anisakidae مثل Phocanema Anisakis, (Pseudoterranova decipiens) simplex وهى توجد فى الأمعاء ومتحوصلة فى اللحم مما يفسد مظهر الحزّات fillets ولو أكلت تسبب إتهاباً فى المعدة أو الأمعاء وهى لاتعيش إلا ٢ أيام على -٢٠°م.

اللطخات tainting

اللطخة رائحة أو نكهة غريبة عن المنتج تحدث عندما يتعرض السمك لمواد هى نفسها أو نواتج أيضاً لها نكهات قوية. وهذه المواد تنتقل للسّمك بسبب طول مدة تعرض الأنسجة مثل الغياشيم فى

الخطورة. وفوق ٢٠°م يحتاج الأمر إلى كميات زيادة من الملح لتثبيت النمو وتثبيت تكوينين الزعاف. ودرجات حرارة تخزين حتى ١٠°م فإن أقل تركيز للملح فى طور الماء ٣,٥٪ لا بد منها لضمان أمان الناتج. وعند درجات حرارة أعلا نسبة أكبر من الملح يحتاج إليها ولكن هذه المنتجات تصبح غير مستساغة بالنسبة لمعظم الناس.

إتهاب المعدة والأمعاء الناتج عن *Vibrio parahaemolyticus* gastroenteritis caused by *Vibrio parahaemolyticus*

على درجات حرارة أعلا من ١٠°م فإن هذا الكائن ينمو سريعاً على السمك ولو أنه يبقى بعد التجميد إلا أنه يموت على درجات حرارة التبريد فهو أساساً مشكلة مع الأسماك من المياه الدافئة. وتحت ظروف النمو المثلى (٣٥ - ٣٧°م و جيد ٧,٥ وتركيز ملح ٢-٣٪) فإن متوسط عمر الجيل يمكن أن يكون ٥ دقائق. والأغذية يمكن أن تصبح سريعاً خطرة مسببة إتهاب معدى معوى وآلام فى البطن فى ٤ - ٤٨ ساعة بعد الإستهلاك.

زعاف الأسقمري scombrototoxin

سمى كذلك لأنه متصل بإستهلاك Scombridae الفاسدة (الأسقمري والتونا مثلاً) وأنواع Scomberesocidae (مثل السورى saury) ولكن سبب تكوينه غير معروف. وعندما يبرد تبريداً غير كاف فإن مواداً ثابتة ضد الحرارة تتجمع فى اللحم. وإذا أكلت بكميات تسبب المرض فإن تأثيراً يحدث مشابه للتسمم بالهستامين: مذاق فلظى

خواص الرخويات

characteristics of molluscs

الرخويات تكون شعبة وحيدة من الحيوانات Mollusca وتتميز بارتباط فى خواص الشكل morphology والتشريح anatomy تفصلهم عن كل الكائنات اللاقترية الأخرى invertebrate organisms.

والرخويات منتشرة فى الأوساط البحرية وتعيش من الشاطئ إلى الأعماق وتوجد فى المحيطات وفى الأعماق على وفى جميع أنواع المواد. ومن حيث الحجم فهى تتراوح ما بين بطنيات الأقدام gastropods الصغيرة وذات الصمامين bivalves والذى هى أقل من ١٥ م فى الطول السبيج الضخم والذى قد يكون ١٥ م فى الطول وأزيد من ١٠٠٠ كجم فى الوزن.

الخواص الشكلية والتشريحية النموذجية

typical morphological & anatomical features

هى عادة بها الخواص الآتية أو بعضها:

- ١- الجوف/السلوم/باطن البطن coelom ناقص وأثار من ترتيب الأسواء metamerism. ٢- غطاء mantle أو بشرة epidermis لحماية لجدار الجسم الظهري والذى بها عدد تستطيع إفراز كربونات الكالسيوم لتكون صدفه هيكل خارجى أو أجزاء صدفية مثل الأطباق plates أو الأشواك spines أو مناضير spicules. ٣- غطاء mantle أو انغماد/غؤور invagination فى الغطاء والذى يحتوى زوجاً أو أكثر من تركيب تنفسى-مشطى الحاشية ctenidia أو الغياشيم gills وفيها الأنظمة

المياه التى تعيش فيها الأسماك. ويحدث أن تتركز المواد المحبة للدهون فى الأنسجة الدهنية. وبعض اللطخات قد يكون طبيعياً أو ناتجاً عن التلوث بالزيت أو مواد كيميائية أخرى. وقد تنتج عن نمو الطحلب فى المياه العذبة أو المالحة. وفى المياه العذبة تنتج لطحاطس أرضية مثل البطاطس الغام وتنتج عن إطلاق جيوسمين geosmin أو ٢-ميثيل أيزوبورنيول 2-methyl isoborneol فى الماء. أما فى السمك البحرى فإن أهم أسباب اللطخات هو كبريتيد ثنائى الميثيل dimethyl sulphide ومن اللطخات الأخرى ماهو حشائشى ويودى ومشابه للكرنب وللثوت الشوكى وحتى البنزين والديزل.

التوابع الغذائية

nutritional consequences

تزال كثير من المعادن أثناء تنظيف السمك وإزالة الأمعاء. وأكسدة الدهون تنقص من الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع والفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهن خاصة التوكوفيرولات. وهى مضادات أكسدة كما تقصد فيتامينات ب القابلة للذوبان فى الماء وكذلك البروتين والمعادن خلال القطارة drip. والفساد البكتيرى البسيط يجعل البروتين أكثر إتاحة وقد ينقص الليسين أو قد يزيد فينقص حيث التخزين التجميدى سىء، ويزيد نظراً لفرد unfolding البروتينات.

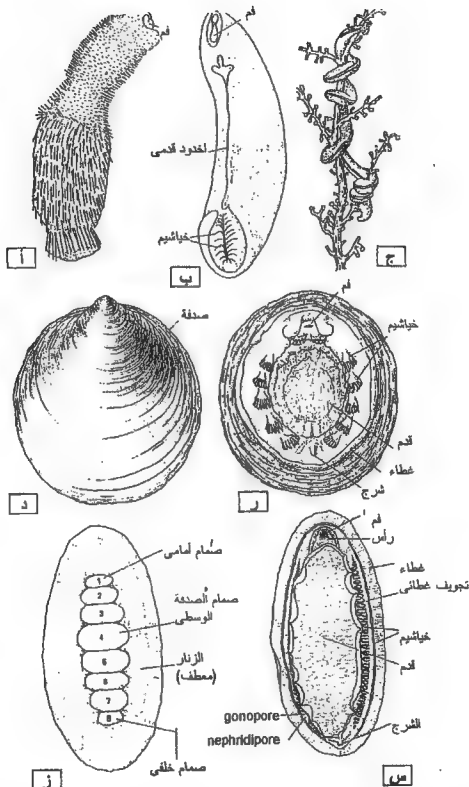
كذلك قد ينتج من طول مدة التخزين أو عدم التخزين الجيد: خطر زعاف بما فيها سمية الأيدروبيروكسيدات وغيرها من المنتجات عالية التفاعل الناتجة عن التزنخ التأكسدى. (Macrae)

الهضمية وإفرازات الكليّة الخلفية metanephridial والتكاثر تخرج منتجاتها.
 ٤- السطح الجسمي الشرجي ventral body surface يتحول إلى أخدود قديمى pedal groove أو قدم يتعضل muscularized foot لتتقدم أو التحرك. ٥- لسان كالمبشرة rasp-like أو radula متكيّنت chitinized. ٦- نظام جوفى بطىء هيمى haemocoelic دوائر circulatory مع قلب مقسم إلى أقسام وله أذينات auricles وبطينيات/تجويفات ventricles. وبجانب ذلك فإن الجهاز العصبي له أجزاء عقدية مزدوجة ganglionic portions خاصة عقلية/مخية وقدميه وأمعائية وعناصر خاصة بطنية شبيهة بالخيط أمامية خلفية، وتركيبات حسية متخصصة متطورة للشم olfaction والرؤية vision والتوازن balance وتنشيط الإحساس باللمس tactile stimulation. وأصلاً هذه الحيوانات كانت تحمل أجناس الذكر والأنثى فى أفراد مختلفة، والإخصاب كان خارجياً وتطور البيض إلى يرقات سطحية أو قرب السطح pelagic larvae ثم أصبحت الأنثى والذكر فى نفس الحيوان (خنثى) مع فقس حضن البيض brooding eggs وأصبحت بيوضية ولودية ovoviviparity وهذا هو أحد التحويرات فى نظام تكاثرها.

تقسيم المجموعة taxonomy of the group يعرف الآن سبعة طوائف classes. فالـ Aplacophora البحرية التى ينقصها الصدفة كلبية وبها على الأقل ٢٥٠ نوعاً هى حيوانات دودية vermiform ولها أشواك spicules متكلسة وقشور

مدفونة فى النطاء والتى تنقسم إلى قسمين رئيسيين يعتبران طائفتين مستقلتين أحياناً. الـ Caudofoveata (الصورة ١-أ) الإسطوانية (مشوهة الخلية البدائية) gonochoristic وبها الجسم مقسم تقريباً إلى جزء أمامى ووسطى وخلفى ولها حجاب قديمى أمامى شرجى وتصل إلى أطوال ١٤٠ سم وتعيش كحفارات infaunal معظم الوقت. ويعرف منها أقل من ١٠٠ نوعاً وهى تتغذى أساساً على الكائنات الحية والاحتات/فات الصخور detritus. ثم هناك التى تعيش حرة ولها شكل دودة طويلة ومضغوطة جانبياً الـ Solenogastres (الصورة ١-ب، ج) ويعرف منها ٢٠٠ نوعاً وطولها من ١ إلى ٣٠٠ سم. وخنثوية hermaphroditic ونهاية/مفترسة predacious ولها أخدود قديمى pedal groove وطيّات خياشيمية خلفية وتعيش متعاونة على البقايا epibiotically أو متطفلة epizoically على اللواسع cnidarians والتى تكون عادة غذاؤها الرئيسى.

الـ Monoplacophora (الصورة ١-د، ر) ومنها أقل من ٢٠ نوعاً حياً لها أحفور fossil تاريخى مشير للجدل وهى قاعية benthic وهى أساساً حيوانات قاع بحار لها صدفة بشكل القنسوة ولها أنظمة مزدوجة مختلفة مثل عضلات قديمةية تسحب وخياشيم أو لواسع ctenidia وكليّة kidney/nephridia ومنسل gonads يعكس ترتيب أسواء بدائيسى metamerism. وفى الـ monoplacophorans القدم كبير مع بطن قدم مسطح زاحف وفجوة مشامالية وشاحية pallial mantle على جوانب الحيوان.



صورة (١): أ: *Aplacophoran caudofoveate* مبيناً الجسم مقسماً لثلاثة أجزاء وأشواك ب: *Aplacophoran* *solongastre* مبيناً الأخدود القدامى ج: *Aplacophoran solongastre* على الحاشية د: مظهر ظهري لصدفة الـ *monoplacophoran* ز: مظهر بطني لـ *monoplacophoran* تظهر بعض التفاصيل التشريحية ز: مظهر ظهري لـ *polyplacophoran* مع أطباق الصدفة والزئار س: منظر ظهري لـ *polyplacophoran* مع تفاصيل تشريحية.

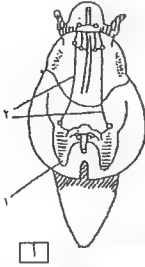
والخيتونيات chitons منفصلة كطائفة Polyplacophora (الصورة ١-ز، س) لها قدم عريض عضلي وفجوة معطف تحتوي أزواج عديدة من مشطى الحاشية ctenidia وتكون من حوالى ٦٠٠ نوعاً من بحريات قاعية مع أجسام ظهر فتحية مقعرة. وهي فريدة فى أن لها ثمانية أطباق صدفية كلسية تحفظ معاً بواسطة زئار girdle نوعى وطرفى. والجسم الخارجى مطاول إلى بيضى والبالغ منها يتراوح ما بين ٣ إلى ٤٠٠ مم فى الطول ومعظمها يعيش فى المياه الضحلة وإن كان بعضها يوجد على ما بعد ٧٠٠ متر. وتعيش على النباتات وما يشبه اللسان radula له ١٧ سينة فى صفوف منعكسة وطرف مستدق مقوى بالمجنبتيت magnetite (أكسيد الحديد الأسود). والأجزاء الأمامية من القناة الهضمية لها أزواج من الغدد لهضم الكربوايدرات. والقدم الكبير العريض يستخدم فى الزحف أو يلتصق بالمص. ويؤخذ على السطح الظهري للصمامات تركيبات خاصة حساسة للضوء مع ما يشبه اللسان radula تحتوى حديداً قد تساعد على مقدرة السمك على العودة إلى أماكن التوالد أو أماكن معينة homing behaviour.

والحلزونات أو ال Gastropoda (الصورة ٢: ١-ج) بها حوالى ٤٠٠٠ نوعاً ومعظمها يعيش فى البحر ولكن كثير منها يعيش على الأرض وفى المياه العذبة. وهي أساساً وحيدة الصمام مع صدفة متكسة مقنولة حلزونية رقيقة ولها أشكال مختلفة فهي على هيئة قنسوة أو تنقص قليلاً أو مقنودة

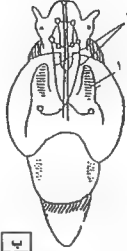
كلياً. وهي تتراوح ما بين أكثر من ٥٠٠ مم فى الطول وأصغرها ١ مم.

ومن الوجهة التشريحية فإن الحلزونات وأقرباها هي أساساً تقسم إلى رأس وقدم وكتلة أمعاء وهي تتميز بعملية فريدة تسمى التواء torsion وتحدث خلال تطور الكائن المفرد. وفجوة ال mantle وفيها تفرغ القناة الهضمية والتركيبات الإنزائية والمناسل gonads. وكتلة الأمعاء تحتوى على زوج من خياشيم تنفسية موضوعة جانبياً وتوجد خلفاً فى الحلزونات اليرقية (الصورة ٢-أ). وأثناء التطور فإن entire mantle cavity and its contents تدور فى قوس ١٨٠° إلى اليمين مما يجلب الفجوة نفسها إلى وضع أمامى أمام وخلف عنق ورأس الحلزون (الصورة ٢-ب). وداخلياً الالتواء torsion يسبب تشابك غريب للإصلات النصبية الموضوعة جانبياً على أزواج بين العقد المخية الموجودة أماماً والعقد الأمعائية الموجودة خلفه.

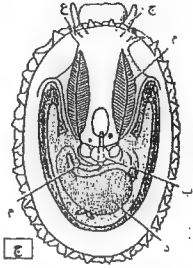
ورؤوس الحلزونات gastropods عادة لها على الأقل زوج من المجسات الرأسية cephalic tentacles وعيون مرتبطة بها ولكن كلا التركيبين يمكن أن يفقدا. والقدم له بطن زاحفة وهناك أحاديدي جانبية بينها وبين ال mantle مكونة ما يسمى قدم إضافى epipodium مع مجسات حسية sensory tentaculate وأعضاء ذات غشاء integumentary organs وبطن القدم قد يكون مقسماً أو محصوراً للعوام وفى حالة الطفيليات الداخلية يفقد تماماً. والكتلة الأمعائية، حلبة ظهرية، مغطاة بال mantle والتي تفرز الصدفة وتحتوى على الأعضاء الداخلية أو الأمعاء بما فيها القلب والكلى والمناسل والقناة الغذائية.



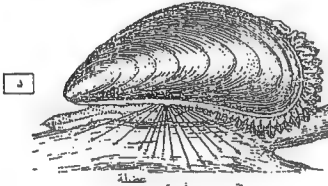
١



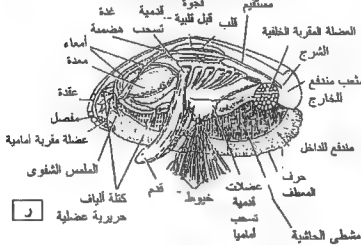
٢



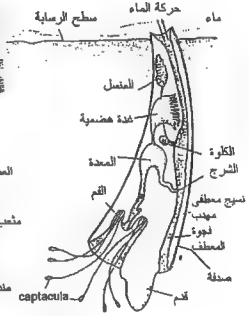
٣



٤



٥



٦

صورة (٢): (أ) حلزون قبل الالتواء مظهراً شقى الحاشية (١) في فجوة الـ mantle الخلفية وأعصاب ضامة مخية معوية غير مجتازة (٢).
 (ب) حلزون بعد الالتواء مظهراً مشطى الحاشية denidium (١) في فجوة الـ mantle الأمامية وأعصاب ضامة مخية معوية (٢). (ج)
 حلزون prosobranch بدائى مظهرأ "ح" مشطى الحاشية، "ع" العين، "م" مستقيم، "د" معدة، "ج" مجس، "ب" بطنين القلب
 مجتازاً بالمستقيم. (د) منظر خارجي لبليح البحر ذى المفصلين مع ألياف حريرية. (ز) منظر داخلي لبليح البحر ذى المفصلين مع
 تفاصيل تشريحية. (ز) منظر داخلي لـ scaphopod* مع تفاصيل تشريحية.
 * عضو في الـ Scaphopoda وهو طائفة class من الرخويات ذات صدف إسطوانية مفتوحة في نهايتها.

وعموماً فإن الفكوك والـ *radula* (مايشبه اللسان) تساعد الفم فى إيصال الغذاء إلى القناة الهضمية. وزوج أو أكثر من التدد العالية قد تساهم بإلزيقات فى الفجوة الفموية، والمعدة تؤدى خلال الأمعاء إلى الشرج النهائي وقد يكون لها قلم بلورى وكيس قلمى. وحائط الأمعاء مطوّل ومطوى داخلياً فيزيد من السطح الهاضم *typhlosole* وأنبوية (مسدود أحد طرفيها) هضمية وقائصة ساحقة *tritulating gizzard* مرتبطة بها. وكل هذه التركيبات: الرأس والقدم وكتلة الأمعاء والمعطف و *mantle* والصدفة مختلفة وقد تتغير فى تحت أقسام الحلزونات *Gastropoda*.

وتقليدياً الحلزونات تقسم إلى ثلاثة تحت طوائف: *Prosobranchia* و *Opisthobranchia* و *Pulmonata* وإن كان هذا قد تغير فى تحت class له مايشبه السوطين وعينين وصدفة حلزونية أو مخروطية *Prosobranchia* (الصورة ٢-ج) مع الخياشيم أمام القلب تكون أكثر الحلزونات وبها ٢٠٠٠ نوعاً والصدفة دائماً موجودة تقريباً وعادة تُكَلَّف حلزونياً وقد تكون رضفانية *patelliform* أو أنبوية أو مفقودة فى البالغ. والقدم عادة مع بطن القدم تحمل غطاء متكلس أو قرنى وتركيب يستطيع غطاء فتحة الصدفة عندما ينسحب الحيوان. وكقاعدة فإن فجوة المعطف *mantle* متجهة للأمام وتحتوى زوجاً من التركيبات التنفسية (مشطى الحاشية *ctenidia*) وزوج من الأعضاء الحساسة كيميائياً وزوج من تركيبات تفرز مخاطاً (غدد تحت خيشومي *hypobranchial* وأحياناً مصدر لصبغات أرجوانية هى مشكلة فى الأنواع

الرئيسية تجارياً) والقناة الغذائية وكذلك الأجهزة الإفرازية والتناسلية التى تفرع فى فجوة المعطف *mantle* وبطين القلب يجتازها المستقيم وهناك إذنين جانبيين.

والـ *Opisthobranchs* أوبيستوبرانشات وبها الخياشيم - إن وجدت - عادة خلف القلب وهى عددياً أقل من البرسوبرانشات *prosobranchs* أو البولمونات *pulmonates* وهى أقل من ٢٠٠٠ نوعاً وسمتها المميّزة تشمل فقداً تدريجياً للصدفة والنطاء الوافى *operculum* للخياشيم فى البالغين وذلك للإلتواء وقد سلسلت الأعصاب *streptoneury* حيث أن مايشبه المخ والأمعاء لا يُجْتَاز (*euthyneury*) وأخيراً خنثوية *hermaphroditism*.

وهو به عدد قليل من أحياء المياه العذبة فهذه تحت طائفة من الحلزونات بحرية وتشمل ماياكل الأعشاب وماياكل اللحوم ومغذيات معلقة طافية مغاطية شبكية. وتمثلها عاريات الخيشوم *nudibranchs* والذى كبانفة ينقصها الصدفة وفجوة المعطف *mantle* مشطية الحاشية. وكبدليل فيها تركيبات تنفسية متصلة مثل الـ *cerata* وخياشيم شرجية أو جانبية. وهى مع المعطف *mantle* قد تكون ملونة ببريق.

أما البولمونات *Pulmonata* وبها ١٥٠٠ نوعاً وهى تعيش فى المياه العذبة وعلى الأرض فيما عدا بعض أنواع. وهى خنثوية *hermaphroditic* مفكوكة *detorted* و *euthyneurous* وينقصها غطاء الخياشيم ومشطى الحاشية *ctenidium* وحورت الفجوة الطيلسانية *pallial* إلى فجوة

رئوية pulmonary تسهل تبادل الغازات وتفتح على الخارج بواسطة فتحة ضيقة تنقبض. وعادة توجد صدف ملفوفة حلزونية وشكلها يختلف أو على شكل قرص مفلطح. وقد تنقد أو تلف بمعطف وهي تظهر كثيراً من التجانس ومعظمها آكل الأعشاب ولكن البعض آكل اللحوم.

وهي تسود في المناطق الباردة والمعتدلة. ومجموعة أخت للـ Gastropoda فإن الـ Cephalopoda وتشمل الحبار والأخطبوط وبها ٦٠٠ نوعاً حياً كلها تقريباً بحرية.

و ذات الصمامين Bivalvia (الصورة ٢-٥، ر) وتشمل كائنات مثل البطلينوس وبلح البحر وبها أقل من ٨٠٠٠ نوعاً و ١٠٠ فصيلة/عائلة وهي مائية بحرية وكذلك مياه عذبة — intaunal أو epitaunal. وهي حيوانات تسود على ترشيح الغذاء وتتميز بصدف مزدوج أو صمامات يمكن قفلها بواسطة عضلات فقرية. وهي تتراوح بين ١ - ٢ مم إلى ١٠٠٠ مم. والصمامات تتصل ظهرياً بواسطة مفصل hinge والذي قد يتكون من رباط ligament وعناصر أسنانية. والجسم مضغوط جانبياً والقدم الرمحى أو الملوقى مهيء للزحف والحفر والتنظيف وقد يفقد.

وقد فقدت هذه الحيوانات ما يشبه اللسان radula وحورت ملمساً متخصصاً على جانبي الفم يساعد في ترشيح الغذاء الجسيمى. والجهاز العصبي غير مركز ومتخصص خلقياً مع تطور خلقى لفتحات والمعطف أو المثعب siphon.

وفي ذات الصمامين فجوة المعطف قد تحددت وتعمقت كثيراً وهي تشغل معظم المساحة بين

الصدف. ومشط الحاشية ctenidia تظهر توسعاً متقناً في معظم الأقسام. وهذه تكون تركيبات مكبرة جداً تتكون من أزواج من أطباق جانبية أو صفائح من خيوط وفيها أوعية دموية للتنفس وعلى سطحها يوجد أهداب معقدة تسهل ترشيح المواد المأكلة من العوالق المعلقة في المادة أو الكائنات الحية من الحشرات/لغات الصخور detritus أو قاع الترسبات. وأساساً ذات إخصاب خارجي فإن ذات الصمامين قد تكون خنثى وأحياناً أولاً مذكر ثم مؤنث protandrous مع يرقات حرة العوم أو متطفلة. كما أن الاحتفاظ بالصغار في فجوة المعطف أو في جراب خاص في الغياشيم يحدث أحياناً.

وتعيش في القاع في مياه عذبة أو مالحة فإن البطلينوس وأقربائه عاش في كثير من الأوساط المائية وهي توجد في المياه الضحلة إلى الأعماق. وتستخدم المترسبات الناعمة والمواد الصلبة. وتنطف وتحف في الجير والصدف والخشب.

وقريباً من ذات الصمامين Scaphepoda (صورة ٢-٣) وتعرف بالناب أو الصدف المسن ولها ٣٥٠ نوعاً ولها جسم متناظر جانبياً وصدف أنبوبي مطاوع ومنحرف بلطف والذي ينفخ عند نهايته فإنها لحمت حواشى المعطف الجانبية واختصرت المنطقة الرأسية وفقدت مشط الحاشية ctenidia وحل محلها حروز أو طيات في فجوة المعطف والصدفة متكسلة وتتكون من ثلاث طبقات وتخف إلى فتحة خلفية ضيقة والصدفة خارجياً ناعمة أو منحوتة وتبلغ من ٢ - ١٥٠ مم في الطول في البالغين والفم يوجد على خرطوم بارد ومحاط

بخيوط طويلة وأعضاء حسية تسمى captacula والتي تبحث في الراسب وتجمع بواسطة غدد لاصقة وقنوات هيدية وكتانات دقيقة يفرجها صغيرة مثل المتحزبات foraminiferans والقاعية والتي هي غذائها. وهي بحرية وحافرات وتفضل المواد الطرية وتزدهر أساساً في القيعان الطينية والرملية مع الجزء الخلفي من الصدفة مع فتحتها يبرز من مادة (التفاعل) الغذاء. (Macrae)

الرخويات المهمة تجارياً

commercially important molluscs
يمكن أن تجمع الرخويات المهمة تجارياً في ثلاثة طوائف: بطني الأقدام Gastropoda ورفيقي الخياشيم Lamellibranchiata أو ذات الصمامين bivalves و Cephalopoda راسي الرجل.

ذات الصمامين bivalves

ذات الصمامين وهي تنغذي على المرشحات وتشمل البطليوس clams والكوكل cockles وبلح البحر mussels والمحار oysters والأسقلوب scallop وهي تغذيتها على المرشحات و filter feeders فإن أي ملوث أو مادة سامة تتركز.

البطليوس clams

الإسم العام بطليوس clam يسبب صعوبة فقد تسمى الكوكل بطليوس وقد يطلق على الأسقلوب ولكنه هنا يطلق على ذات الصمامين من الأغذية البحرية والمياه العذبة كما في الجدول (١). ومعظمه يصاد ولكنه يزرع بكثرة الآن في أوروبا واليابان.

الجدول (١): البطليوس البحري والمياه العذبة.

الاسم العام	النوع
بطليوس صلب أو صدفة صلبة أو كواهج quahog	<i>Mercenaria</i> (or <i>Venus</i>) <i>Mercenaria</i>
صدف البجادة carpet shells	<i>Tapes</i> or <i>Venerupis</i> spp.
بطليوس الزبدية butter clam	<i>Sandamus giganteus</i>
بطليوس فرخة hen clam	<i>Macra</i> <i>sachalinensis</i>
بطليوس رليق الصدفة	<i>Mya arenaria</i>
بطليوس صلب و بطليوس الخليج Gulf clam	<i>Titania cordata</i>
بطليوس المتكسرة على الشاطئ surf clam	<i>Spisula solidissima</i>
بطليوس المياه العذبة freshwater clam	<i>Corbicula</i> spp.

المناول والاستخدام والتخزين

يباع البطليوس حياً أو طازجاً أو مجمداً في الصدفة وقد تزال الصدفة بلهب القاز لمسح إتصال العضلة وبذا تنفتح قبل إزالة اللحم بتقليب ميكانيكي شديد ثم يدرج ويبعا وقد يدخن اللحم أو يحفف أو يعلب كما يعمل شوربة (شودر chowder).

الكوكل cockles

الكوكل الحقيقي cockles أعضاء في الفصيلة/العائلة Cardidae ومنها أربعة أنواع (الجدول ٢). وقد تسمى winkles (وتكل) في أمريكا الشمالية وبعض البطليوس قد يسمى كوكل في نيوزيلندا.

جدول (٢): الكوكل المستخدم تجارياً.

النوع	الإسم العام	الوجود
أو <i>Cardium edule</i>	الكوكل العام	عام
<i>Cerastoderma edule</i>	الكوكل العام	في الساسيفيك وأمريكا الشمالية
<i>Cardimus corbis</i>	الكوكل الشالك	الأطلنطي والبحر الأبيض المتوسط
<i>Cardium aculeatum</i>	الكوكل المعقد knotted	الأطلنطي والبحر الأبيض المتوسط
<i>Cardium tuberculatum</i>		

المناولة والإستخدام والتخزين

عند وصولها للأرض يغلى الكوكل cockles أو
يعامل بالبخار لإطلاق اللحم من الصدفة ثم يغريل
riddle ويقع من الغربال إلى رواقيد vats بها ماء
حيث يغسل عدة مرات لإزالة الرمال. وتقليدياً
يطبخ بالدفعات على غلايات مغذاه بالقحم مع
الثوبلة والفيل وتدرجياً يستمر الطبخ على دفعات
بإستخدام البخار على الضغط الجوى مع غربلة
ميكانيكية ويستمر الغسيل باليد. وفى سنة ١٩٧٠
استخدم الطبخ بالبخار فيما يسمى البلوك الأوحده
monoblock. وأحياناً يحدث تلوث من فيروس
وقد وجد أن أقل درجة حرارة تثبيط فيروس
إلتهاب الكبد A hepatitis A هي ٨٥°م لمدة ١٠ ق.
وعلى ذلك فالعملية مستمرة الآن بإستخدام ماء
على ٩٥°م حيث يغذى الكوكل بصدفه فى طبقة
رقيقة ١٠ سم. وزيدت درجة الحرارة للضمان بحيث
أصبحت ٩٠°م فى المركز لمدة ١,٥ ق وتثبيط
الفيروسات الداخلية الأخرى.

والكوكل يسوق فى صدفه أو لحماً مقشوراً مغلياً
طازجاً ومجمداً أو مملحاً. كما يباع أيضاً معبأ
بالحجم فى حمض خليك فى تيشة الخل

لإستخدامها فى المنتج الذى ينقع فى ماء مالح أو
خل marinate.

بلح البحر mussels

كل أنواع بلح البحر المهمة تجارياً هى أعضاء فى
فصيلة/عائلة Mytilidae (الجدول ٣). وبجانب
صيد الأنواع الموجودة فى الجدول (٣) فإن بلح
البحر الأزرق blue mussel يزرع فى كثير من
أنحاء العالم وأبسط أنواع الزراعة يتضمن زرع بيض
المحار ثم نقله إلى حيث يسمن والآن يوضع خشب
وإليه يربط حبال وعلى هذه الحبال ينمو بلح
البحر. الذى ينمو خالياً من الرمال.

الجدول (٣): بلح البحر المهم تجارياً.

النوع	الإسم العام
<i>Mytilus edulis</i>	بلح البحر الأزرق
blue mussel	
<i>Mytilus californianus</i>	بلح البحر العام common
<i>Modiolus modiolus</i>	بلح البحر الحصان horse
<i>Modiolus barbatus</i>	بلح البحر الحصان الدقن
bearded horse	
<i>Mytilus smaragdinus</i>	بلح البحر الأخضر green
<i>Perna canaliculus</i>	بلح البحر أخضر الشفاه أو بيرنا
green-lipped or perna	

المناولة والإستخدام والتخزين

بعد الجمع من مياه ملوثة ينظف بلح البحر ويجرى تحليل لمعرفة عدد *E. coli* ويجب أن تكون الـ *Salmonella* غير موجودة فى اللحم والسمائل داخل الصمامات ويتطلب أن يكون عدد *E. coli* $100/230$ جم وغياب السالمونيلا من ٢٥ جم.

والتنظيف يتم بوضعه فى ماء غير ملوث لمدة من الزمن أو بمعاملة فى التناكات حيث يدار ماء البحر النظيف. وأحياناً يعقم ماء البحر بالأشعة فوق البنفسجية أو الكلور وهذه الطرق تكفى للبكتريا ولكن التلوث بالفيروس يحتاج لوقت أطول. وتجرى هذه العملية لمدة شهرين لضمان نزول الفيروس إلى مستوى مقبول.

وكثيراً من بلح البحر يسوق بدون أى معاملة أخرى وفى أحيان أخرى ينظف مع إزالة الخيوط التى تربط بلح البحر بما يعلق به فإذا أريد تقديم اللحم مقشراً فإن الحرارة لازمة لإزالة القشرة بطريقة مشابهة للكوكل وهو يسوق مجمداً أو معلباً فى مارج أو زيت أو منقوعاً فى الخل.

المحار oysters

المحار المهم تجارياً يظهر فى الجدول (٤). وجميعها أعضاء فى *Ostreidae*.

المحار كان غذاءً عاماً منذ قديم الزمان ولكن لزيادة الصيد والتلوث والمرض والشتاء القارس يعتبر الآن من الأغذية المترفه. وقد زرعت أصناف العام والبرتغال والباسيفيكي ولوأن الباسيفيكي لايربى جيداً فى المياه الشمالية ويجب زراعته فى حضانات حيث المياه مدفاة ثم ينقل إلى حيث ينمو.

الجدول (٤): المحار المهم تجارياً.

النوع	الإسم العام
<i>Ostrea edulis</i>	المحار العام أو المسطح
<i>Ostrea lurida</i>	المحار الغربى
<i>Ostrea laperousei</i>	-
<i>Ostrea lutaria</i>	محار الشبكة dredge oyster
<i>Crassostrea angulata</i>	محار البرتغال
<i>Crassostrea virginica</i>	محار النقطة الزرقاء
<i>Crassostrea gigas</i>	blue point المحار الباسيفيكي
	Pacific oyster

المناولة والإستخدام ولتخزين

يجب تنظيفها إذا أخذت من مياه ملوثة فيتبع مثل مايتبع مع بلح البحر. وهى تباع حية مع الصدفة أو فيما يقال عنه نصف صدفة half-shell واللحم المفصول من الصدفة لى يجمد أو يباع طازجاً (خام).

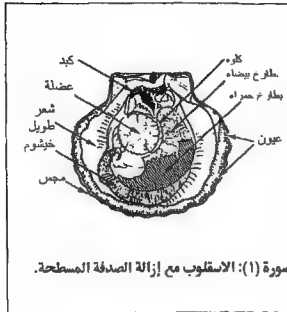
الاسقلوب scallops

يعرف منها حوالى ٢٠ نوعاً وهى قد تسمى *Pectinidae* وهى أعضاء فى *escallops* (الجدول ٥). وهى بجانب صيدها فإنها ترزع خاصة فى اليابان.

المناولة والإستخدام والتخزين

تباع إما كاملة فى الصدفة طازجة أو مجمدة أو تزال الصدفة وفى هذه الحالة العضلة المقربة adductor مع أو بدون المنسل أو البطارخ (الصورة ١) تفصل من باقى الأجزاء لتقدم طازجة أو مجمدة والأنواع الكبيرة تعامل باليد لفصل الصدف

والبترونات winkles والتي تغذى بالرعي والبولك
whelks وهي آكلة لحوم.



بواسطة سكين حادة ثم تفصل الأمعاء من العضل
والذى يترك مع أو بدون البطارخ. والأنساف
الصغيرة قد تعامل بالمثل إذا أريد البطارخ ولكنها
عادة تعامل بالمكن وهذا يتضمن فصل العضل
بالوضع فى ماء ساخن وهذا يمسح الإتصال ثم
تفصل محتويات الصدفة عن الصدفة بتربال
والعضلة المقربة تنظف من الأمعاء بما فيها البطارخ
بمكن. ومعظم الاسقلوب المنزوع الصدفة يقدم
مجمداً.

الجدول (٥): بعض أنواع الاسقلوب الهام تجارياً.

النوع	الإسم العام
<i>Pecten maximus</i>	الاسقلوب ، الأسقلوب الكبير، كوكى سان جاك
<i>coquilles St. Jacques</i>	
<i>Pecten yessoensis</i>	الاسقلوب العام
<i>Pecten أو Placopecten magellenius</i>	اسقلوب البحر
<i>Pecten jacobaeus</i>	الاسقلوب الكبير
<i>Aequipecten gibbus</i>	اسقلوب كاليكو
<i>calico scallop</i>	
<i>Chlamys opercularis</i>	اسقلوب الملكة
<i>Argopecten inadians</i>	اسقلوب الخليج
<i>bay scallop</i>	

أذن البحر abalone
أذن البحر أعضاء فى Haliotidae وتوجد على
الشواطئ الصخرية (الجدول ٦).
وهي بجانب صيدها تزرع فى اليابان حيث تنمو
فى شبك إسطوانية معلقة فى خشب.

جدول (٦): أذن البحر المهمة تجارياً.

النوع	الإسم العام
<i>Haliotis refescens</i>	أذن البحر الأحمر
<i>Haliotis corrugata</i>	أذن البحر الوردى
<i>Haliotis gigantea</i>	
<i>Haliotis tuberculata</i>	أورمر Ormer
<i>Haliotis australis</i>	القدم الأصفر يوا
<i>yellow foot paua</i>	
<i>Notahalotis ruber</i>	أذن البحر الأحمر
<i>Schismotis laevigata</i>	أذن البحر الأبيض

واللحم المعامل باليد يمتص كمية كبيرة من مياه
المعاملة وهناك فرصة للثش أثناء المعاملة ولذا يقاس
محتوى الرطوبة والبروتين ويعبر عنها بنسبة محتوى
رطوبة/بروتين والتي يجب ألا تزيد عن ٥٠.

بطنى الأقدام Gastropoda

بطنى الأقدام gastropods المهمة تجارياً تشمل
أذن البحر abalones ومحارة الأذن conchs

المناولاة والإستخدام والتخزين

بينما يباع الصيد كاملاً طازجاً أو مجمداً فهناك مصانع له فعندما يصل إلى الشاطئ يزال الحيوان من الصدفة باليد ويفصل القدم اللحمى المأكلة والعسل من الأمعاء وبعد التشذيب يبقى حوالى ٣/١ وزن الصدفة الذي يباع إما طازجاً أو مجمداً أو يعامل بقطعه إلى شرائح اسم فى السمك - لأنه جشيب جداً - ثم يطرى بالضرب. وطريقة معاملته هى قطعه أو خمره ثم يوضع فى قالب ٨ سم فى القطر وهذه تجمد والناتج المجمد الاسطوانى يقطع إلى شرائح حوالى ١ سم فى السمك. وهذه الشرائح تعامل بالخسز أو الخسز (البقسماط) لتقديمها فى حالة مجمدة أو كصص. كما أنه يجفف شمسياً أو فى مجفف وهذا قد يطحن إلى مسحوق لإستخدامه فى الشوربة أو الشودر كما أنه يعلب فى مارج.

معالجة الأذن conchs

أهم الأنواع *Strombus gigas* والذي قد يصل إلى ٣٥٠ مم واللحم يستخرج باليد ويستخدم محلياً فى عدة أشیام إما مباشرة أو فى تحضير الشوربة والشودر. والصدف - وهى جذابة - تستخدم فى الذكرى.

البرونق periwinkles

البرونق العام الهام *Littorina lithorea* قد يختلف مع أذن البحر مع أنه أصغر كثيراً وطوله لايزيد عن ٢٠ مم. وهو قوى ويمكن الإحتفاظ به حياً لعدة

أسابيع فى تكتات قبل بيعه حياً ولوأنه أحياناً يطبخ.

أبولك wheelk

هذا الاسم العام يستخدم عالمياً لعدة رخويات ولكنه عادة فى أوروبا يستخدم *Buccium undatum* وهو كآكل اللحوم يصاد بالطعم فى المياه الشاطئية ويسوق طازجاً أو مطبوخاً فى الصدفة واللحم الذى يستخلص قد يجمد ولحمه من السمك الكبير جشيب جداً ولذا فإن السمك المتوسط مطلوب. وهو يطبخ بالمعالجة بالبخار ثم يسحق ميكانيكياً ثم يفصل اللحم من الصدف بإستخدام التعويم فى مارج قبل تجميده وتعبئته. وقد يدخن أو يعلب أو يقدم فى خل.

التكوين الكيمائى والغذائى

الجدول (٧) يعطى هذا التكوين. وتكوين هذه الرخويات لا يختلف كثيراً مثل القشريات ولكنها تختلف باختلاف الموسم ومع دورة التكاثر.

رأسى الأرجل Cephalopods

هى من شعبة *Mollusca phylum* وطائفة *Cephalopoda class* والهام لغذاء الإنسان منها *Coleoidea* وتحت طائفة *Nautiloidea* تحتوى على عدد صغير من الأنواع كلها فى جنس *Nautilus*. والـ *Coleoidea* تحتوى على ثلاث رتب *Sepioidae* (الحبار/الصيد cuttlefish) و *Teuthoidea* (الحبار/الصيد) و *Octopoda* (الأخطبوط octopi).

الحبار/الصيد (Sepioidea) cuttlefish

الحبار الكبير (أساساً *Sepia*) والصغير (Sepioididea) يصاد في المياه الشاطئية للمناطق المعتدلة والإستوائية كصيد ثانوى لأسماك أخرى ولكنها قد تصاد بالترولات trawls وأنواع الشبك الأخرى والتقاط المحار dredges والسلاسل والجفة jigs. وأهم الأنواع التى تصطاد *Sepia pharoensis* و *Sepia officionallis* و *Sepiella japonica* و *Sepiella inermis* و الصغيرة *Sepioteuthis sepioides* وتؤكل في بلاد البحر الأبيض المتوسط. وفي الأنواع الكبيرة يؤكل المعطف العضلى والمصحات ولكن أحياناً تؤكل كاملة أو تجمد وفي اليابان تؤكل خام أو مقطعة إلى شرائح (ساشيمى) والبيض تؤكل مجففاً (سورومى).

الحبار/الصيد (Teuthiodes) squids

هناك ٢ تحت رتبة suborder للحبار: *Myopsida* تعيش في المياه الضحلة، *Oegopsida* تعيش في المياه العميقة.

والحبار *Myopsida* الذى يؤكل منه ينتمى إلى فصيلة/عائلة *Loliginidae* ومعظمه من الحجم الكبير من جنس *Loligo* ومن أهم الأسماك *L. bleekeri* (بحر اليابان)، *L. chinensis* (من الصين إلى شرق استراليا)، *L. duvauceli* (وتوجد في المياه الساحلية لآسيا وشمال أفريقيا)، *L. edulis* (من الصين إلى شمال استراليا)، *L. forbesi* (وتوجد من السويد إلى البحر الأبيض والأحمر وجنوب شرق أفريقيا)، *L. gahi* (في جنوب أمريكا وجزر فولكلاند)، *L. japonica*

(في اليابان والصين)، *L. opalescens* (في شاطئ الباسيفيكي)، *L. pealii* (في نيوزيلاند بشمال البرازيل)، *L. reynaudi* (في جنوب أفريقيا)، *L. vulgaris* (ويوجد في شمال أوروبا إلى أفريقيا الجنوبية والبحر الأبيض المتوسط)، *Sepioteuthis lessoniana* (البحر الأحمر إلى اليابان وأستراليا)، *Alloteuthis media* (من المملكة المتحدة إلى أفريقيا الشمالية والبحر الأبيض المتوسط) وهي تصطاد بالشبك وفي المساء بالضوء.

"والحبار" المعطى oegopsid يكون أكثر من نصف رأسى الأرجل cephalopod وتوجد في الأعماق. والمستغل منها ينتمى إلى أربع فصائل/عائلات:

١- *Enoplateuthidae*

Watasenia scintillans

٢- *Onychoteuthidae*

Onychoteuthis borealijaponica

٣- *Beryteuthis magister*: *Gonatidae*

٤- *Ommastrephidae*

Illex argentinus (جنوب شرق أمريكا الجنوبية وجزر فولكلاند)، *I. colindettii* (شرق الأطلنطى والسويد إلى أفريقيا الجنوبية والبحر الأبيض المتوسط) و *I. illecebrosus* (شمال الأطلنطى)، *Todaropsis eblanae* (أوروبا وأفريقيا وآسيا إلى أستراليا والبحر الأبيض المتوسط وشمال غرب أفريقيا)، *Todarodes pacificus* (شمال الباسيفيكي والصين إلى ألاسكا)، *Todarodes sagittatus* (الجزء الشرقى من الأطلنطى

يركيبيل barnacles
(Crustacea, Cirropedia)
Polliceps polliceps يأكله أهل الباسك في
أسبانيا والد. *Megabalanus* spp. يؤكل في
شيلي حيث يأكلون *M. psittacus* وفي الأزور
يأكلون *Mytella mytella*، *M. tintabulum* في
اليابان.

ركة البحر/قنديل البحر (المسك الهلامي
(Scyphozoa) Jellyfish
ومنها *Rhopilama esculenta* تستهلك طازجة
في خل أو مائه في اليابان.

الأنيمون *sea anemones* (Anthozoa)
ومنها *Actinia equina* تؤكل محمرة.

الزفريات *tunicates* (Urochordata ،
(Ascidacea)
يأكل اليابانيون *Halocynthia roretzi*،
H. aurantium والفرنسيون *Microcosmus*
claudicans وهي جميعاً من فصيلة/عائلة
.Cynthiidea

قنبد البحر *sea urchins* وخيار البحر *sea*
(Echinodermata) cucumber
نوعان يؤكلان في بعض بلاد حوض البحر الأبيض
الموسط *Echinus*، *Paracentrotus lividus*
esculentus وكذلك تؤكل في إيرلندا وفي
اليابان وأحياناً تؤكل البطارخ خام. ومن خيار

والبحر الأبيض المتوسط والمحيط المتجمد
الشمالى، *Notolodarus gouldi* (استراليا)،
N. sloani (نيوزيلندا)، *Ommastrephes*
bartrami (شمال وجنوب الباسيفيكي)،
Dosidius gigas (شرق الباسيفيكي وشيلي إلى
المكسيك).

وبصاد "الجبار" بواسطة سفن خاصة مجهزة بالجيفة
فيجذب الجبار إلى السطح في الليل باستخدام
ضوء براق ويمسك على خطاف متصل بشرك
والعملية كلها من المسك وإزالة الخطاف والمعاملة
والتجميد آليه. ويباع طازجاً (ساشيمي) ومطبوخاً
ومعاملاً (ساليكا *saliika*) ومجففاً (سورومي
surume) ومعبأ ومجمداً.

الأخطبوط (Octopoda) octopi
الأخطبوط من تحت رتبة suborder
(Incirrata) هو الذي يصاد تجارياً. ومنه
Octopodidae وهو ألهام فقط من الفصائل /
العائلات الثمان ومنه الأجناس
O. conispadiceus، *Octopus briareus*
O. globosus، *O. doffeini*، *O. cyaneus*
O. ، *O. membranaceus*، *O. maya*
O. vulgaris، *variabilis* (من أوروبا لأفريقيا بما
فيها البحر الأبيض المتوسط والبحر الأحمر وآسيا
حتى اليابان ومن غرب الأطلنطي من الولايات
المتحدة حتى البرازيل) ويباع في اليابان طازجاً
أو مجمداً أو مجففاً و/أو مملحاً.

مع مجموعات أخرى من الشعبة Phylum (Anthropoda) ولكن يمكن تفريقها عند مستوى تحت شعبة عن Chelicasiformes (المقارب والعناكب.. الخ) وعن Trilobitomorpha (أحفور الثلاثي القصوص fossil trilobites) والـ Uniramia (الحشرات وكثيرات الأرجل myriapods) بالخواص الآتية:

١- الملاحق وحيدة أو مزدوجة التشعب.

٢- الدماغ ثلاثي (مع مخ ثنائي).

٣- الجسم مقسم إلى رأس cephalon وجذع trunk وفيما بعد مقسم إلى الصدر thorax والبطن abdomen.

٤- هناك خمسة ملاحق رأسية cephalic: مقابيل الفم preoral الزباني الأول first antennae وأربع ملاحق ما بعد الفم - الزباني الثاني (والذي يهاجر إلى مقابيل الفم في البالغين) الفكوك السفلى mandibles والفكوك العليا maxillae.

٥- الفك ينشأ من قاعدة الوصل limb؛ والقدم الداخلية endopod والقدم الخارجية exopod مختزلة في البالغين.

وهناك على الأقل ٣٩٠٠٠ نوعاً تتراوح في الحجم من أقل من ١ مم في الطول إلى بلاتينوس العنكبوت spider crab وتمتد أرجلها ٤ متر وهذه مقسمة إلى ٦ طوائف class و٣٩ رتبة order ومعظمها بحري ولكن توجد في المياه العذبة والأرض. والأشكال التي تستعمل تجارياً هي السرطان crabs والتركند lobster والجسمبري shrimp. ومجدد في الأرجل copepods العوالقية

البحر *Stichopus japonicus* وهو نوع كبير جداً أسود يؤكل في اليابان.

ديدان الشعر الخشن bristle worms (Polychaeta) تتجمع للتكاثر على سطح البحر ويؤكل منها *Eunice* , *Lysidice oele* , *Eunice viridis* , *Tylorrhynchus* , *schemacephala* . *heterochaetus*

إحتمالات الإستغلال

تمثل رأسى الأرجل ٢-٣٪ تقريباً من الممسوك من السمك سنوياً. وحيث أن الحبار له نسيج عظمى صغير ومعظمه فضلات فإذا قورن بالأسماك الأخرى فإن نسبة كبيرة منه تؤكل كما أنه يعمل منه جريش. ومما يمكن صيده الـ *Mesonychoteuthus hamiltoni* والذي يبلغ ١٥٠ كجم فإن من الانتار كينا (القطب الجنوبي) ولحمه يعتبر ممتازاً في الجسودة والكهة. وكذلك *Architeuthis* (Architeuthidae) ويوجد بالقرب من القطبين والواحد منها يزن ١٠٠٠ كجم.

"والحبار" موجود في جميع المياه خاصة القطبية بكميات كبيرة فيجب إستغلاله. (Macrae)

خواص القشريات

Characteristics of Crustacea
تشارك القشريات في عدة خواص منها تماثل الجانبين bilateral symmetry وتقسيم الجسم body segmentation وإمتلاكها لهيكل خارجي جيد التطور well-developed exoskeleton

(*Macrobrachium* , *Palaemon*) لها خياشيم
مفلطحة تفصلها عن *Astacidea* الأكبر والأقوى
(والتي لها خيوط خياشيم أنبوبية غير متفرعة).

جدول (١)

♦ طائفة <i>Malillopoda</i>	
• تحت طائفة <i>Cirripedia</i>	بارلاكل مثل:
رتبة <i>Thoracica</i>	<i>Pollicipes</i>
• تحت طائفة <i>Copepoda</i>	مجدافى الأرجل مثل:
رتبة <i>Calanoida</i>	<i>Calanus plumchrus</i>
♦ طائفة <i>Malacostraca</i>	
• تحت طائفة <i>Hoplocardia</i>	جمبرى متيس
رتبة <i>Stomatopoda</i>	<i>Squilla mantis</i>
• تحت طائفة <i>Eumaleostraca</i>	
فوق رتبة <i>Peracardia</i>	جمبرى بوسم
رتبة <i>Mysidacea</i>	<i>Neomysis intermedia</i>
فوق رتبة <i>Eucardia</i>	
رتبة <i>Euphausiacea</i>	كربل مثل:
	<i>Euphausia superba</i>
رتبة <i>Decapoda</i>	
تحت رتبة <i>Dendrobranchiata</i>	جمبرى بنيد
وسرجستد مثل: <i>Penaeus</i> و <i>Sergestes</i>	
تحت رتبة <i>Pleocyemata</i>	
تحت رتبة <i>Caridea</i>	كاريديا وبروكاريديا -
جمبرى مثل: <i>Macrobrachium</i> و <i>Palaemon</i>	
تحت رتبة <i>Astacidea</i>	جراد البحر وكرند
المطبل مثل: <i>Astacus</i> و <i>Homarus</i> و <i>Nephrops</i>	
تحت رتبة <i>Palmura</i>	كرند بالهنويد وشوكى
وخفى مثل: <i>Palmurus</i> و <i>Palmulus</i>	
و <i>Thenus</i> و <i>Scyllarides</i>	
تحت رتبة <i>Anomura</i>	سرطان جالاتيد/سلطعون
وسرطان الملك مثل: <i>Pleuroncodes</i> و <i>Paralithodes</i>	
تحت رتبة <i>Brachyura</i>	سرطان مثل:
<i>Maia</i> و <i>Callinectes</i> و <i>Scylla</i> و <i>Cancer</i>	

(١٠٠٠٠ نوعاً) والـ *Cladocera* (٤٥٠ نوعاً) والـ
Ostracoda الموالقية (٥٠٠ نوعاً) وذات العمق
الـ *Amphipoda* (مزودج الأرجل) والـ *Isopoda*
(متساوية الأرجل) (١٠٠٠٠ نوعاً) تكون وصلة فى
شبكة الغذاء food web ولكنها لاقتصاد. ولكن
المشكلة مع الـ *euphausiids* (الكربل *krill*)
والتي تلعب دوراً هاماً فى شبكة الغذاء لكثير من
الحيتان فى المحيط الأنتاركتي *Antarctic* والتي
تصاد الآن كغذاء للإنسان والحيوان.

التصنيف taxonomy

الجدول (١) يعطى تقسيماً للشعبة *phylum* وقحت
الشعبة وفوق الطائفة *superclass* التى تستخدم
فى تقليدية الإنسان تبعاً لبيانات *Pennant* سنة
١٧٧١ م.

معظم القشريات المأكلة توجد فى رتبة *order*
عشارى الأرجل *Decapoda* والتي تحتوى
١٠٠٠ نوعاً ووجود خياشيم متفرعة والإخصاب
الخارجى وإطلاق البيض فى البحر يفصل الجمبرى
والـ *penacid* والـ *sergestid* عن بقية الـ
Decapoda عشارى الأرجل.

والـ *Pleocyemeta* لها خيوط خياشيم غير متفرعة
وتحضن بعضها والذي يقف فى طور لاحق عن
النيلوس *nauplius* والتي تنتج بالفقس بواسطة
Dendrobranchiata وهذه المجموعة تحتوى
معظم الجمبرى وبرغوث البحر *prawns*
(المصطلحان يستويان الآن). وجراد السمك
والكرند والكرند الجثوم *squat lobster*
والسرطان والجمبرى *caridean*

وكل جراد بحر المياه العذبة (Astacidea) والكرند البحرية (Homarus & Nephrops) لها مغالب كبيرة جداً على الزوج الأول من أرجل المشي تميزها عن Palinura (الكرند الشوكي والغني) والتي لها تركيبات خياشيم معائلة ولكن ينقصها المغالب الكبيرة. وهذه المجموعة البحرية تميل إلى أن تكون متحركة ولها بطن مفلطح وذيل مروحة كبير يستخدم في العموم.

والـ Anomura تحتوي إشكالاً فيها البطن إما طرية وملووحة بتماثل لتناسب الصدف القديمي المعدي أو ملتوية تحت الصدر الراسي كما في كركند الـ galatheid. وسرطان جوز الهند (Birgus) والحجري lithodids تمثل مجموعات متطرفة وفيها البطن غير المتماثلة منطبقة إلى تحت الصدر معطية شكل السرطان الحقيقي أو Brachyura. وهذه المجموعة الأخيرة متميزة بالإمتداد الجانبي للصدر الراسي وبإختزال البطن ليكون مصراعاً متماثلاً وينتصه ذات البطن المسطح uropods والتي هي ملتوية تحت الصدر.

تركيب القشريات ووظيفتها

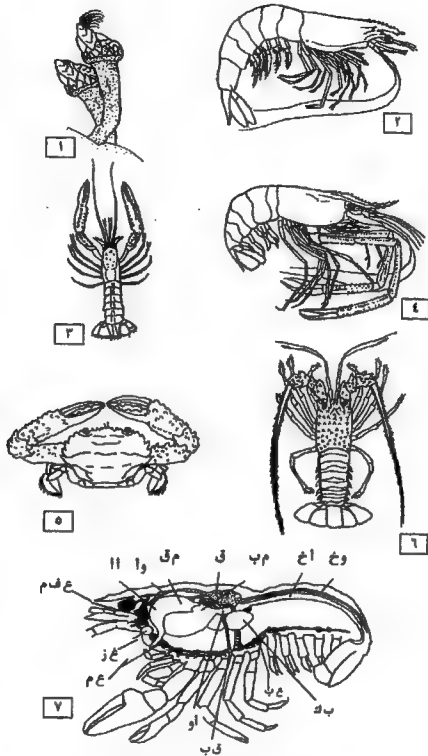
crustacean structure & function

لأنها مجموعة مائية فإن القشريات استغلت الهيكل الخارجي من الكيتين المفصلي تماماً يدون حدود الوزن التي يحدها مثل هذا النظام على الأرض فإن اتحام الرأس مع واحد إلى ثلاثة من الأقسام الصدرية ليكون غطاء خام والذي كثيراً ما يتقدم إلى الأمام على شكل منقار rostrum وحلقياً لحماية الصدر الراسي والبطن يحتفظ بالمرونة عن طريق مفاصل دائرية طرية بين كل قسم. وحتى

البرنتيل (الصورة ١) تحتفظ بمعظم هذه الخصائص ولو أنها محورة نظراً لسكونها. وكل قسم يحمل زوجاً من ملاحق المفصل الأمامية. وزوجا الإستعار المزودجين كثيراً ما تطولا وتتحركان وتحمل جمالات aesthetascs والتي هي شعور حساسة كيمائية. وملاحق الرأس الأخرى تكون أجزاء الفم وتختص بالتغذية وتشمل فكوكاً mandibles و maxillules والفك العلوي maxillae ولها malacostracans يوجد واحد من ٢ أزواج مباشرة خلف الفك العلوي maxillipeds.

وبقية الملاحق الصدرية محورة إلى pereopods متخصصة للمشي والعموم والتنفس والتغذية أو الدفاع. والأقسام البطنية (pleonites) تحمل ذراعين مما يساعد على التحوم biramus pleopods وملاحق مثل المجاذيف تستخدم في القشري الرخو malacostracans. وفي هذه المجموعة فإن الفلقة النهائية التي تحمل الشرج تشكل الحلقة الأخيرة المفطحة والزوج الأخير من الملاحق البطنية محور ليكون الطرف البطنى uropods وهي مع الحلقة الأخيرة تكون ذيل مروحة يستخدم في العموم.

والأمعاء مقسمة إلى قسم أمامي مبطن بالكيتين وقسم خلفي وقسم متوسط مبطن بالأديم الباطن. والأمعاء الأمامية المرئية تؤدي إلى المعدة وهي كثيراً ما تكون مقسمة إلى مناطق قلبية وبوابة pyloric في القشري الرخو malacostracans. والأمعاء الوسطى تكون أمعاء من أطوال مختلفة وتحمل الأعور الهاضم أو بكترياس الكبد



صورة ١: (١) بَرَقِيَّات (*Pollicipes* sp.). (٢) جمبري (*Penaeus*). (٣) كركند الزويج (*Nephus* sp.).
 (٤) جمبري كاريديان (*Macrobrachium* sp.). (٥) السرطان العالم (*Charybdis* sp.). (٦) الكركند الشالك
 (*Panuliris* sp.). (٧) جراد بحر المياه العذبة (*Astacus* sp.): أ: أمداء أمامية، وأ: أورطى أمامية، م ق: معدة
 قلبية، ق: قلب، م ب: معدة بطورية، أ خ: أمداء خلفية، و خ: أورطى خلفية، ب ك: بتكرياس كبدي، ع ب: حبل
 عصبي، ططنى، ق ب: ثلثة البيض، أو: أمداء وسطى، ع م: عقدة تحت المريء، ع ف م: عقدة فوق المريء،
 غ ز: غدة الزباني (قرين الاستشعار).

التدد نشطة أيضاً في تنظيم التناضح وكذلك سطح الخياشيم والبشرة القرنية للقشريات منفذة وتضع حدوداً على التنظيم الأيونى ولذا فإن قليلاً من القشريات توجد بعيدة عن الماء.

ومخ القشريات يتكون من ثلاث عقد ملحومة. إثنان ظهريتان فوق المرء وثالثة تكون زوجين يمتدان حول المرء إلى عقدة تحت المرء ومربطة بحبل عصبي بطني.

والنظام الحسى متقدم بالرغم من الهيكل الخارجى ويأخذ شكل هُلب/شعرة قاسية عصبية تستجيب للمس أو التيارات بينما غيرها يحدد الكيماءيات أو المتدرجات في الجاذبات الآتية من الطعام.

والقشريات مهيئة لتحديد الضوء والمستقبلات الضوئية تمتد من عين النيلبوس البسيط والذي يستجيب لإتجاه الضوء وشدته إلى العيون الساقية المتعددة الموجودة في عشارى الأرجل decapods وهى تستطيع أن تميز الأشكال والنماذج والحركة وبعضها يستطيع تمييز الألوان.

والأجناس منفصلة في معظم القشريات وقد تقلب الجنس من ذكر إلى أنثى. والتدد التناسلية تركيبات مزدوجة والحيوان المنوى يوضع مباشرة في قناة المبيض أو في مستقبل للمنى حيث يخزن لبعض الوقت. والقشريات قد تحضن البيض المختص في كيس خارجى عادة وقليلاً ماتمطلقه في البحر.

وبعض القشريات يفتس إلى يرقات عوالتية ولو أنها تقع فى Amphipoda ، Mysidacea ، Isopoda و Astacidea المياه العذبة حيث يحدث تطور مباشر وأبسط يرقة هى يرقة النبلوس

وتفرغ في الغرفة البوابية للمعدة. والأمعاء الخلفية قصيرة وباصاة وتؤدي إلى الشرج. وفى البطليونس والكرند تقوم أسنان متصلة sclerotized جداً تكون طاحونة معدنية طاحنة بالكسر الميكانيكى للأغذية في الغرف المعدية للمعدة. وفى الجمبرى فإن هذا التركيب قد يكون غالباً ويحدث التكسير بواسطة الإنزيمات التى يفرزها البكترياس الكبدى ونواتج الهضم تمتص بواسطة خلايا فى أنبويات بكترياس الكبد أو خلايا مبطنة لجذع للأمعاء الوسطى حيث يحدث هضم داخل الخلايا. وفى بعض المجموعات فإن المواد البرازية المنبوذة تغلف فى غشاء محاط peritrophic.

والجهاز الدورانى circulatory يتكون من قلب ظهري عضلى به ثغور لسحب الدم من فجوة تحت القلب pericardial وفى القشرى الرخو malacostracans المتقدمة القلب له عدة سلاسل من أوعية تضمن أن الدم ينساب من أعضاء الجسم وإلى الخياشيم (الصورة ١). ويعود الدم من خلال جوف دموى haemocoel ولو أن القشريات النشطة قد يكون لها نظام وريدى بسيط لعودة الدم إلى فجوة ما قبل القلب. وتبادل الغازات فى القشريات المتقدمة يتم خلال خياشيم والتي تنشأ كإفراج من الأطراف الصدرية. والخياشيم محصورة بطرق مختلفة لتكون مساحة سطح كبيرة من بشرة منفذة رفيعة وتحمى فى عشارى الأرجل decapods بدرع قرنى فى انفرف الخياشيمية والتي تمر خلالها تمر تيارات الماء المهيوة.

والإفرازات فى شكل أمونيا والتي تفرز خلال سطح الخياشيم من خلال كلى أو غدد إستشعارية وهذه

nauplius. وأطوار اليرقات تختلف وكذلك مدته فمن ١٢ طور ممتدة على ١٣ يوماً للـ penaeids لـ ٤ أطوار على ١٥ يوماً للـ homarid lobster بينما الحياه المواتقية للـ palinurids قد تمتد إلى ١٢ شهراً.

والجدول (٢) يعطى تكوين القشريات وهى غنية فى ن-٣ أحماض دهنية غير مشبعة وتحتوى مستويات متوسطة من الكوليسترول ومنخفضة فى الدهون المشبعة.

جدول (٢): تكوين القشريات التجارية (كل الأرقام كل ١٠٠ جم من المادة الخام ليعايدا الـ Homarus فقد غليت).

كوليسترول مجم	أحماض دهنية				دهن كلى جم	بروتين جم	كربوهيدرات جم	طاقة كيلوجول	
	ن-٣ جم	معدية عدم التشيع جم	وحيدة عدم التشيع جم	ميتية جم					
٦٠-٧٨	٠,٤٤-٠,٣٨	٠,٥٠-٠,٤	٠,٢٢	٠,١٧-٠,١٦	١,٩-٠,٨	١٨-١٥	صفر-٢,٢	٩٥-٧٤	سرطان مختلط
٩٦	٠,٣٤-٠,٠٧	٠,٤٩-٠,٠٩	٠,١٥-٠,٠٥	٠,٢-٠,١١	٠,٨-٠,٤	٢٢-١٧	صفر-٢,٧	١٠٠-٨٧	جمبرى panacid
١٠٦	٠,٣٧	٠,٥٩	٠,١٤	٠,١٤	١,٢	١٩,٢	١,٧	١٠٠	كرند panulirid
٧٢	٠,٠٦	٠,٠٧	٠,١٣	٠,٠٨	٠,٦	٢٠,٥	٥,٤	٩٢	كرند homarid

المواطن والتوزيع (جدول ٣)

بجانب الـ mysids ، copepods والـ euphausiids والـ sergestids واتى تصاد أصلاً فى المياه الباردة فإن معظم القشريات الأخرى تصاد قرب الشواطئ فى المياه الضحلة.

فالجمبرى الـ penaeid الذى يزداد صيده يوجد فى المياه الدافئة ولذلك الـ mangals (فى المصبات) وهو يحفر فى الرمل والطين. وبالعكس فإن الجمبرى caridean وهو ينمو - فى الصيد - ببطء يتركز فى المنطقة الشمالية حيث يكون الـ pandalids فى المياه الضحلة معظم الصيد.

والكرند بطىء النمو hamarid (فى الصيد) له توزيع بارد إلى دافئ ويحل محل فى البحار الدافئة الكركند الـ panulirid والـ scyllarid.

كذلك كان صيد السرطان أكثر إنتاجاً من نوع

سرطان الملك (*Paralithodes*) وسرطان الثلج (*Chionectes*) من شمال الباسيفيك والاسكا. ولكن السرطان الأزرق (*Callinectes*) من غرب الأطلنطى قد أعطى مؤخراً أكبر إنتاج. ولو أن الكركند والسرطان يظهران تفضيلاً للمواطن الصخرية فإن *Cancer* و *Homarus* يحفران فى المناطق الطرية.

وكثير من مجموعات القشريات غزت المياه العذبة ولكن جمبرى *caridean* خاصة *Macrobrachium* وجراد السمك وصلت لأحجام الصيد كبيرة ومجاميع جراد السمك الأوربية نقصت بسبب المرض ولكن تقديم أنواع جديدة حل الموضوع خاصة فى أفريقيا وجنوب أوروبا.

(Macrae)

جدول (٣): مواطن وتوزيع القشريات التي يستخدمها الإنسان في التغذية.

المجموعة	الوسط	التوزيع
Copepods Climpedes Mysids Euphausiids Sergestids جمبري نوعاً Plesiopeneaus Pleoticus جمبري Caridean Crangon Pandalus Palsemon Stomatopoda Lobsters Homarus Nephrops Syllaridae Panulirids Anomurans Calatheids Lithodes Paralithodes سرطان/سلطعون Crabs Chionecetes Mala Cancer Portunids Scylla serratus Geryon Callinectes	بحري أوقيانوسي (قرب السطح أو الأعماق القريبة) صخرية، شاطئية أوقيانوسية، شاطئية، مصبات أوقيانوسية، بعيدة عن الشاطئ أوقيانوسية، شاطئية، مصبات الأعماق، مواد لناعمة وغنية مصبات الأعماق، مواد لناعمة، مياه عميقة مواد لناعمة، مياه عميقة الأعماق، مواد لناعمة، شاطئية الأعماق، شاطئية إلى ١٥٠٠ متر الأعماق، صخرية، شاطئية الأعماق، صخرية، شاطئية الأعماق، صخرية-طري، شاطئية إلى ٧٠٠ متر الأعماق، مواد لناعمة، ١٥-٨٠٠ متر الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية الأعماق، صخرية، شاطئية، ٧٠٠ متر الأعماق، صخرية، شاطئية الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية الأعماق، صخرية، شاطئية الأعماق، صخرية، حشائش بحرية، شاطئية الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية الأعماق مانجال mangal شاطئية الأعماق، صخرية ناعم، ٣٠٠-١٥٠٠ متر الأعماق، صخرية ناعم، شاطئية مياه عذبة	الترويج، كندا، اليابان البرتغال اليابان، جنوب شرق آسيا، الصين، كوريا أستراليا، كندا، الترويج، البحر الأبيض المتوسط من الصين إلى الفلبين ماين ٤٠° شمالاً إلى ٤٠° جنوباً الأطلنطي، استراليا، أفريقيا الجنوبية جنوب غربي الأطلنطي أوروبا، روسيا، الجزائر الباسيفيك الشمالي والأطلنطي أوروبا، الجزائر استواي إلى البحر الأبيض المتوسط شمال الأطلنطي، البحر الأبيض المتوسط شمال غرب الأطلنطي، البحر الأبيض المتوسط البحر الأبيض المتوسط، اليابان، المحيط الهندي من ٣٠° شمالاً إلى ٥٠° جنوباً في جميع أنحاء العالم البحر الأبيض المتوسط، اليابان، غرب الولايات المتحدة جنوب غرب الأطلنطي شمال غرب الباسيفيك شمال غرب الأطلنطي وشرق المتوسط، شمال غرب الباسيفيك البحر الأبيض المتوسط أفريقيا، البحر الأبيض، شمالي شرق ووسط الأطلنطي وشمال شرق وغرب الباسيفيك شمال شرق الأطلنطي، آسيا، غرب الباسيفيك آسيا، الهند، وسط وغرب الباسيفيك شمال غرب الأطلنطي غرب وشمال غرب الأطلنطي استواي، قديم لجميع أنحاء العالم استواي معتدل إلى استواي، جميع أنحاء العالم
جمبري Caridean Macrobrachium Palaemonids Astacidea Crayfish جراد السمك	المصبات، الأنهار، الأعماق، مواد لناعمة المصبات، الأنهار، البحيرات، ناعم، الأعماق الأنهار، البحيرات، الجداول، صخرية ناعم	

القشريات الهامة تجارياً

Commercially important Crustacea
القشريات الهامة تجارياً هي عشارى الأرجل decapods وتشمل السرطان/سلطعون والكرند والجيمبرى وبرغوث البحر prawns والأربيان crayfish وجراد البحر crawfish والكريل. والجيمبرى وبرغوث البحر prawns تصاد وتزرع وكذلك الكركند يسزرع منه *Homarus americanus* وكذلك يزرع الأربيان.

سرطان crabs

هناك ٢٠ نوعاً من السرطان وهى تختلف فى خواصها الشكلية morphological وبدا تحتاج إلى طرق مناولة مختلفة كما وتطلى منتجات مختلفة (الجدول ١).

الجدول (١): بعض السرطان المهم تجارياً.

النوع	الاسم العام
<i>Callinectes sapidus</i>	السرطان الأزرق
<i>Cancer magister</i>	سرطان dungeness
<i>Cancer pagurus</i>	الأوروبي المائل أو بنى
<i>Maia squinado</i>	سرطان المنكبوت
<i>Portunus</i>	أو
<i>Libinia emarginata</i>	السرطان المائم
<i>Paralithodes cambricus</i>	السرطان الملك
<i>Scyllarus squinado</i>	السرطان الأحمر
<i>Chionoecetes tanneri</i>	الدبب أو سرطان الثلج أو الملكة

لحم الفضل ولكن فى بعض الأنواع بتكرىاس الكبد (الكبد) والأعضاء التناسلية تستخدم. فى *Cancer pagurus* السرطان الأوروبي المائلة فإن لحم المخلب هو ما يتم تميزه بينما لحم الرجل والجسم تعتبر ثانوية وفى كثير من الأحيان ماترمى. بينما فى *Callinectes* *sapidus* - السرطان الأزرق - المخالب أقل أهمية ولحم عضل الجسم هو الممتاز (الصورة ١). السرطان إما يباع حياً ليطبخ ويباع ولكن أحياناً ينقل بالمركب أو الطرق فى عملية عرف باسم ليفير "vivier" حيث يوضع فى ماء بحر وكثيراً ما يبرد ويهوى بحيث يمكن الاحتفاظ بالسرطان لعدة أيام قبل حفظه فى ثلاجات على الشاطئ بالقرب من السوق.

وفى المصنع يسوق لحم السرطان طازجاً - مبرداً إلى ٣٠°م - أو مجمداً أو معلباً. ويلتقط اللحم بعد الطبخ إما باليد أو ميكانيكياً حيث يمكن الحصول على لحم مساوٍ فى الجودة لذلك الذى يلتقط باليد واللحم الأقل جودة يدخل فى الشوربة والبانيه. وفى أوروبا يستخدمون *Cancer pagurus* فى إستخلاص البكترياس الكبدى باليد. ومعاملة السرطان صعبة وقد يحدث تلوث من كائنات حية وإذا لم يماثل فمن الممكن أن يتسبب فى تسمم غذائى ولذا فإتباع الطرق الصحية وتنظيف المصنع ضرورى.

الكرند lobsters

الكرند الهام تجارياً يتبع نوعين: الكركند الأوروبى *Homarus gammarus* والكرند الأمريكى

المناولة والإستخدام والتخزين

تتعدد مناقشة إستخدام السرطان بسبب الإختلاف فى الأجزاء التى تؤكل. فى بعض الأنواع يستهلك

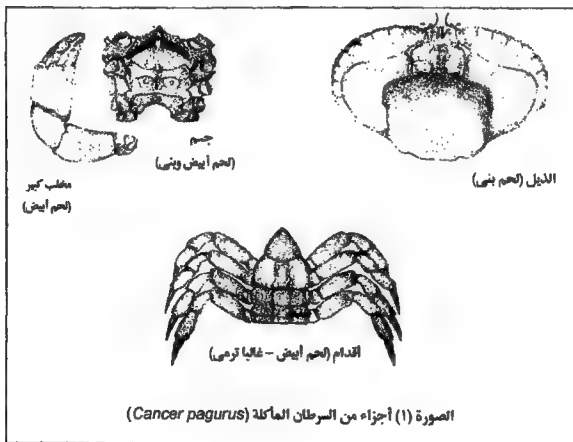
وفى نوع *Nephrops* يستخدم لحم الذيل وكذلك البكترياس الكبدي-غدة التناسل وكذلك فى الشورية المعبلة ولايرسل لأماكن بعيدة لأنه أقل قوة عن بقية الكركند وإلا استخدمت طريقة ليفير *vivier* وهو يجمد كاملاً حيث يتجمد بكفاءة.

وفى المملكة المتحدة استخدم أولاً الهواء المضغوط لطرد لحم الذيل ثم استخدم الماء تحت ضغط. وترمى الرؤوس إن لم تكن قد رميت فى البحر قبل إزالة لحم الذيل وقد تجمد. وقد استخدمت طرق بلى لإعطاء قطع ذات حجم أكبر ثم تعمل سكامبى *scampi* بالمعاملة بالعجين أو البقسماط وقد تستخدم الفوسفات العديدة. وهناك مايسمح بضبط جودة الناتج بالنسبة للنسبة المنوية لقطعاء العجين أو البقسماط وتكوين المركز حيث قد يفسد بإضافة الماء أو بروتينات أقل جودة.

Homarus americanus ولكن يجب إضافة كركند النرويج أو يرغوث البحر *prawn* وكذلك *(Nephrops norvegicus)* *Metanephrops spp.*

المناول والإستخدام والتخزين

أهم الأجزاء المستخدمة هى لحم الذيل الأبيض ولحم المخلب الكبير والبكترياس الكبدي-غدة التناسل (تومالى *tomali*) وهو يباع حياً والحيوان يتحمل لأنه قوى إذا قورن بالسرطان ويمكن الاحتفاظ بها فى تكتات لمدة عدة أسابيع. ولكن هناك أيضاً سوق للكركند المطبوخ والذي كثيراً مايباع مجمداً. وهى كالسرطان لاجتهد خاماً لأن اللحم يلتصق بالمصدف مما ينتج إلقاء منخفضاً وجودة منخفضة كذلك.



المناولة والإستخدام والتخزين

فى المعاملة التجارية يستخدم لحم الدليل ولكن فى المنزل قد يستخدم البكرياس الكيدى وأعضاء التناسل فى الأنواع الكبيرة. وقد يقدم برغوث البحر كاملاً إما مبرداً أو مجمداً أو مطهياً ولحم الدليل مقشوراً يطبخ أو طازجاً أو مجمداً أو معلباً.

والـ *Pandalus borealis* إما أن يصل الأرض طازجاً أو مجمداً ثم يعامل ميكانيكياً حيث يطبخ ويقشر بواسطة أسطوانات تدور عكسياً ثم يدرج ثم يجمد فردياً وبعباً. وهو يستخدم فى كوكتيل الجمبرى. والـ *Crangon crangon* يقدم فى

الجمبرى وبرغوث البحر shrimps & prawns كثيراً ماتستعمل المصطلحات الجمبرى وبرغوث البحر على أنها واحد. ولكن فى المملكة المتحدة برغوث البحر يفرق بالحجم فيستعمل برغوث البحر للحيوانات الأكبر. وعموماً فإن برغوث البحر يشير إلى أعضاء فى الفصائل/العائلات Pandalidae، Palaemonidae، Penaeidae والجمبرى يشير إلى أعضاء عائلة Crangonidae وإن كانت كلمة جمبرى قد تطلق على عائلات برغوث البحر (الجدول ٢).

جدول (٢): بعض أنواع برغوث البحر والجمبرى الهام تجارياً.

النوع	الاسم العام	الوجود
برغوث البحر		
<i>Pandalus borealis</i>	برغوث بحر الماء البارد والأعماق	شاطئ الأطلسى والباسيفيك
<i>Penaeus japonicus</i>	برغوث بحر كوروما	البحر الأبيض والأطلسى والباسيفيك الهندي
<i>Penaeus monodon</i>	برغوث بحر النمر الضخم	الباسيفيك الهندي
<i>Penaeus esculentus</i>	برغوث بحر النمر العام	الباسيفيك الهندي
<i>Penaeus indicus</i>	برغوث بحر الهندي	الباسيفيك الهندي
<i>Penaeus merguensis</i>	برغوث بحر الموز	الباسيفيك الهندي
<i>Macrobrachium carcinus</i>	برغوث بحر المياه العذبة	المياه العذبة (المصببات أطلسى وباسيفيك)
<i>Palaemon serratus</i>	برغوث بحر العام	الأطلسى والبحر الأبيض المتوسط
الجمبرى		
او <i>Crangon crangon</i> <i>C. vulgaris</i>	جمبرى بنى	شمال شرقى الأطلسى والبحر الأبيض المتوسط
<i>Crangon septemspinosus</i>	جمبرى الرمل	الأطلسى (شمال أمريكا)
<i>Crangon franciscorum</i> و <i>C. nigricauda</i> و <i>C. nigromaculata</i>	جمبرى الخليج	الباسيفيك (شمال أمريكا)
<i>Pandalus montagui</i>	جمبرى وردي	شمال شرقى الأطلسى والبحر الأبيض المتوسط

الزبد فيطبخ في البحر ويصل إلى الأرض منشراً. وعديد من الأنواع الأكبر *Panaeid* و *Pandalid* تعامل بالمكن وهي تغطي بالعجين أو البقسماط خاماً أو مطبوخة لتقديم مجمدة أو مبردة ومن الممكن تحفيها وتذخيرها وبسترها وشبه محفوظة. وبراغيث البحر والجمبرى كثيراً ما تطبخ ولا تطبخ بعد ذلك بواسطة المستهلك النهائي ولذا فيمكن أن تسبب تسمماً فيجب تناولها بنجاة وتسمح بعض البلاد باستخدام الإشعاع للجمبرى وبرغوث البحر في جرعات للبسترة.

الأريان وجراد البحر crayfish & crawfish المصطلح يشير إلى أنواع بحرية تنتمي إلى فصائل/العائلات *Panulirus* , *Palinurus* , *Jasus* وقد تسمى كركند وهو يختلط مع الأريان crayfish والذي يشير إلى أنواع مياه عذبة تنتمي إلى فصائل/عائلات *Cambarus* , *Astacus*. وأهم أعضاء هذه المجموعة جراد البحر crayfish والذي يقسم في كركند شائك وكركند الصخور.

جدول (٣): بعض أنواع جراد البحر crayfish الهامة تجارياً.

النوع	الإسم العام
الكركند الشائك	<i>Panulirus argus</i>
الكركند الشائك	<i>Panulirus regius</i>
الكركند الشائك	<i>Panulirus vulgaris</i>
كركند الصخور	<i>Jasus lalandii</i>
كركند الصخور الشائك	<i>Jasus edwardsii</i>
كركند الصخر الشرقي	<i>Jasus verreauxi</i>

المناوله والإستخدام والتخزين

يقدم حياً إلى المستهلك وإيضاً مطبوخاً كاملاً أو الذبول، طازجاً (مبرداً) أو مجمداً أو يزال لحم الذيل خاماً ويجمد للبيع فيما بعد والإزالة من الصدفة يدوية.

أما الأريان crayfish فهي لأصغر ويقدم حياً طازجاً أو مجمداً عادة كاملاً.

كربل krill

المصطلح كربل ينطى أنواع قشريات كثيرة وكلها تشبه الجمبرى الصغير وهي توجد في مياه الأقطار الشمالية Arctic وفي القطب الجنوبي Antarctic. والأنواع المهمة *Meganyctiphanes* , *Thysadoessa inermis* , *norvegica* , *Euphausia superba* (كربل القطب الجنوبي).

المناوله والإستخدام

يستخدم بمستوى محدود لنداء الإنسان والحيوان فيستخدم كما هو أو يعمل منه عجينة أو مادة للبسط أو في الشورية. وله نكهة مشابهة للجمبرى وأهم شيء هو إزائته من الصدفة تستخدم اسطوانات مشابهة لما يستخدم مع الجمبرى والنتائج ٢٥٪. ومستوى الفلور قد يسبب بعض القلق في منتجات الكريل ولكن اسطوانات إزالة الصدفة تغطي نتائج مرضية. وجريش الكريل مهم في تغذية الحيوان والنتائج ١٤ - ١٥٪ بدلاً من النظرى ٢٢ - ٢٣٪. والتكوين الكيماوى للجريش يختلف ما بين اختلافات في تركيب الأملس واختلافات ناتجة عن المناوله. وهو يستخدم في زراعة السلمون.

وتكوين الأحماض الأمينية مشابه لجريش الأسماك الأخرى خاصة اللينين.

التكوين الكيماوى والأهمية الغذائية

يعطى الجدول (٤) التكوين الكيماوى للقشريات ومحتوى الفيتامينات كلما أمكن. والقشريات تختلف كثيراً فى محتواها الكيماوى كنتيجة للنمو حيث تؤخذ الرطوبة لتمديد الصدف الجديدة (الهيكسل الغارجى) عندما يكون طرياً. (Macrae)

تلوث وفساد الرخويات والقشريات

contamination & spoilage of molluscs & crustacea

عدد من أنواع الرخويات والقشريات يصاد سنوياً فالرخويات ذات الصمامين (البطلينوس والمحار وبلح البحر والأسقلوب) وأنواع من السرطان والجمبرى وبرغوث البحر prawn وجراد البحر/الأريبان crayfish والكرند مهمة فى كثير من البلاد وأنواع من بطنى الأقدام gastropod أى اللولك whelk وأذن البحر abalone تعتبر من المرفهات delicacy.

وهذه الأغذية قابلة للفساد جداً فالمناولة المناسبة لمنع أو تأخير الفساد وإطالة عمر الرف ولمنع تشابه التلوث بواسطة الأحياء المعرضة ضرورى لاستخدام درجات الحرارة المنخفضة (تجميد - تبريد) والمعاملة الحرارية وطرق الحفظ الأخرى مثل التعليب تستخدم. فهذه الأغذية البحرية يمكن أن تتلوث زعافياً أو معدياً للإنسان بواحد أو أكثر من الطرق. فهى تستطيع أخذ الكائنات

الدقيقة أو الزعاف والذى توجد طبيعياً فى البيئة المائية. وهى يمكن أن تتعرض لمجارى الإنسان أو براز الحيوان أو التلوث الكيماوى وأثناء المعاملة يمكن أن تتعرض للتلوث من بيئة المعاملة ومن الأجهزة ومن العمال وكذلك فى أثناء تحضير الغذاء فى أماكن تحضيره.

والأنواع لإستهلاك الإنسان تصطاد من مياه تعتبر غير ملوثة والزعاف والفروقات المعوية والممرضات البكتيرية للإنسان هى الأسباب الرئيسية المسببة للمرض من هذه الأغذية البحرية.

والرخويات ذات الصمامين هى مغذيات مرشحة filter feeders تجمع البكتيريا والجسيمات الأخرى العالقة الموجودة فى المياه التى تنمو فيها وهذه الأنواع مقعدة sessile ولاستطيع التحرك إلى مياه أنظف وكثير منها يستهلك طازجاً (على نصف الصدف on the half-shell) فتمر الملوثات إلى المستهلك. بينما القشريات لا تستهلك عادة حاماً بصورة الكائنات الدقيقة تختلف جداً.

وقد اختلفت الطرق لتنقية الرخويات مثل التسويق وإحدى هذه الطرق هى نقل الرخويات من إحدى مناطق النمو إلى منطقة أخرى ذات ماء أحسن جودة. وبعد مضى وقت التنظيف تباع. وطريقة أخرى "التنقية depuration" تتضمن وضع السمك الصدفى فى تكتات - من عمل الإنسان - مع ماء بحر ينساب معقم عادة بالأشعة فوق البنفسجية وهى تصلح للتخلص من بعض أنواع البكتيريا ولكن هاتان الطريقتان تضيفان للمصاريف. وتكتات حفظ القشريات والرخويات فى الأسواق تزداد.

جدول (٤): التركيب التقريبي ومحتوى الفيتامينات في كل ١٠٠ جم من بعض القشريات.

النوع	رطوبة	بروتين	دهن	مك	كربوهيدرات	مطالة	فيتامين أ	فيتامين ثيامين	نيكوتيناميد	نيكوتيناميد	فيتامين ب١
السرطان اسطون <i>Cancer pagurus</i> المعل، علم	٧٧,٤	١٧,٦	١,٤	٣,٥	٣,٦	٤٠,٧	٩٠	١٣٥	٢٤٧	٣٥-١٤٥	٣,٥
<i>Cancer magister</i> المعل، علم	٧٩,٥-٧٥,٣	١٩,٢-١٦,٠	١,٥-١,٣	١,٥	صفر	٣٤٠	١٧٦	١٧٦	٢٠	٢٠	٣,٥
<i>Crawfish</i> <i>Penultus argus</i> المعل، علم	٨٠,٠	١٧,٣	١,٣	٣,٥-١,٢	١,٧	٦٣٤					
التركند (أورشي) <i>Homarus gammarus</i> المعل، علم	٧٥,١	١٩,٢	٧,٥	١,٦	١,٧	٦٣٤	٦٥				
جمبري (الأصقال أو برغوث) بحر المياه الباردة) <i>Pandalus borealis</i> المعل، علم	٧٨,٠	١٥,٠	٣,٣	٢,٨	٠,٩	٣٨٩		٧٦	١٩٤	٢٥-١٤٢	
جمبري (شحم) <i>Panaeus monodon</i> المعل، علم	٧٧,٠	١٩,٢	٠,٦	١,٤	١,٨	٣٧٤		١٧	٥٤		٣,٩٧

والأنواع الحية يمكن عرضها في تنكات تستخدم ماء بحر صناعي دائر ولكن عادة تعرض عدة أنواع مع بعضها مما يسمح بالتلوث من بعضها البعض. وقد وجد أن *Salmonella* و *Vibrio cholerae* (ولا واحد - ١٠) قد تنقل للمستهلك بواسطة المحار الذي يعرض في هذه التنكات وإن لم يثبت ذلك.

الكائنات الحية الدقيقة الداخلية

indigenous microorganisms

هناك عدة أنواع بكتيريا توجد في الرخويات والقشريات وبعضها ممرض للإنسان.

فيبريو *Vibrio*

كثير من أنواع الـ *Vibrio* طبيعي في المناطق الشاطئية خاصة المياه قليلة الملوحة brackish وكثير من الأنواع المعبية لدرجات الحرارة المتوسطة ممرضة للإنسان. والـ *Vibrio* متورطة في تكسير الكيتين في البيئة وهي تسمى الشتاء في الراسب sediment "وتلمع bloom" في الشهور الدافئة فعندما ترتفع درجة الحرارة (أعلى من ١٥°م) تصبح هذه الكائنات أكثر في عمود الماء water column وعلى ذلك تجمعها الرخويات أثناء التغذية. أما في القشريات فإن بعض أنواع الـ *Vibrio* يلتصق بالصدفة.

ومن وجهة الصحة العامة فإن أهم الأنواع هي *V. cholerae* ، *V. parahaemolyticus* ، *V. vulnificus* فهي التي تسبب العدوى من إستهلاك الرخويات والقشريات خاصة في شهور

الصيف من يونيو إلى سبتمبر حيث درجات الحرارة في المصبات تكون قد أصبحت دافئة.

V. parahaemolyticus: يوجد في المصبات والشواطئ ولحسن الحظ ليست كل السلالات تسبب إتهاب المعدة والأمعاء gastroenteritis و ٥% من السلالات أمكنها إنتاج الهيموليسين المباشر الثابت ضد الحرارة thermostable direct haemolysin ويسمى موجب ظاهرة كانجاوا Kanagawa phenomenon positive ولكنها عزلت من ٩٥% من المرضى الذين أصيبوا بهذا المرض. وإن كان الميكانيزم غير معروف حتى الآن.

V. cholerae: يمكن أن يحدث موتاً وهو كائن ممرض يوجد حيث الأحوال الصحية فقيرة وتصبح مياه الشرب ملوثة والكوليرا مرض شديد ويهدد الحياة ولكن يسهل علاجه ويمنع بإتباع القواعد الصحية والمعاملة المناسبة للمجاري ومياه الشرب. وبعض سلالات *V. cholerae* تنتج زعاف الكوليرا أو زعاف مشابه لزعاف الكوليرا والمرض الناتج من هذه السلالات أخف من الكوليرا التقليدية. والرخويات والقشريات تحمل هذا المرض في كثير من الحالات.

V. vulnificus: هذا النوع البحري قد يتسبب في أن ٥٠% من المصابين به يتوفون حيث يصيب الأشخاص الذين عندهم حالات كبدية (تليف cirrhosis) أو نقص في المناعة وكذلك الحالات

المرضية الأخرى معرضون أكثر فينصحبون بعدم أكل غذاء بحرى خام أو تحت مطبوخ.

كذلك وجد *V. holisae* , *V. mimicus* , *V. metschnikovii* , *V. furnissii* , *V. fluvialis* عزلت من مرضى مصابين بالإسهال وقد يكون من أكل رخويات. والمرض يحدث موسمياً ونادراً والمُمرضات تهاجم المرضى ذوى الحالات المرضية الأخرى.

Aeromonas , *Plesiomonas*: جنسان آخران من البكتيريا المتوطنة من فصيلة/عائلة *Vibrionaceae* وجدت مرتبطة بمرض الإسهال ومرتبطة باستهلاك الرخويات. وقد عزلت *A. caviae* , *Aeromonas hydrophila* , *A. shigelloides* , *sobria* من براز الإنسان ولكن لم يثبت مسئوليتها. وهذه الكائنات موزعة في البيئة ويمكن عزلها من المياه العذبة وقليلة الملوحة. وسلالات *Aeromonas* يمكنها أن تنمو على درجات حرارة التبريد وقد ترتبط بفساد الأغذية البحرية أثناء التخزين. وكل هذه البكتيريا لاتقاوم الحرارة ويمنع التسمم بالطبخ الجيد للأغذية البحرية.

الكائنات الحية الدقيقة غير الداخلية non-idigenous microorganisms البكتيريا

عدد من أنواع البكتيريا لاتعتبر داخلية للرخويات والقشريات ولكنها سببت أمراضاً كنتيجة للتلوث، وعدم إتباع القواعد الصحية فى المعاملة كان السبب الأساسى فى هذه العدوى المعوية.

والسالمونيلا *salmonellosis* هو أحد هذه الأمراض. وتنقل السالمونيلا من الإنسان والتدييات والطيور والزواحف عن طريق البراز.

وكذلك مجموعة *Shigella* المعوية تلوث الأغذية عن طريق البراز وهى ينظر إليها على أنها تحمل فى الماء فى المصبات. وأهم شىء هو إتباع القواعد الصحية لمنع الإصابة بها.

وكذلك إنسان من البكتيريا المقاومة للبرودة هما *Listeria* , *Yersinia enterocolitica* و *monocytogenes* وهما موزعتان فى البيئة ويصان بكثير من أنواع الحيوان وقد عزلت من المصبات والأسماك الصدفية ويمكنهما النمو على درجات حرارة التبريد. وقد عزلت *L. monocytogenes* من عدة أغذية بحرية بما فيها قشريات مجمدة.

كما أن هناك أمراضاً تسببها الرخويات للإنسان تنتج عن *Campylobacter* وهو كان ممرض معوى وهو يوجد فى المصبات وقد يعيش الكائن الممرض فى الأسماك الصدفية بعد الصيد حتى لو تنوالت جيداً فى التخزين.

والـ *Staphylococcus aureus* ولها سلالات تنتج الزعاف المعوى قد أحدثت أمراضاً كانت الأسماك الصدفية حاملة لها. ومناولو الأغذية هم المصدر الأول ولكن الأجهزة أيضاً يمكن أن تلعب دوراً. والكائن موزع جيداً وموجود فى الإنسان والحيوان. والأغذية البحرية قد يتم تسخينها ولكن بعد ذلك يتم تناولها باليد أو أثناء الفرز فتعمل كحامل حيث أن الكائنات المنافسة يكون تم التخلص منها وتُسود *S. aureus*.

الفساد spoilage

حيث أن الأغذية البحرية قابلة للفساد بشدة فيجب أن تبرد بعد إصطيادها مباشرة خلال المعاملة والتوزيع لإطالة عمر الرف. وضبط درجة الحرارة خرج بالنسبة لتأخير أو تعطيل الهدم بواسطة البكتيريا والإنزيمات والأكسدة وحلمأة الدهون. وكقاعدة عامة هي أن كل درجة زيادة عن صفر⁰ م تعني نقصان قدره ٢ يوم في عمر الرف. ويجب أن ملائمة يحفظ في ثلج والتخزين على درجات حرارة أقل من ٧⁰ م يثبط نمو معظم البكتيريا المعوية ويمنع إنتاج الزعاف.

وبعض الأنواع خاصة الرخويات ذات المفصلين تقلل حية ولذا فإن درجة حرارة منخفضة ومكان رطب يلزمان حيث أن المدة قد تصل إلى أسبوعين. ولا تظهر أى مشاكل للتهدم طالما الحيوان حي. والشحن والتخزين للمواد الغام يجب أن يكون منفصلاً عن المواد المنتجة حتى يمنع التلوث من واحدة إلى أخرى.

وقشريات المياه الدافئة تحتوى على بكتيريا موجبة لجرام مثل *Micrococcus* أو أشكال من الـ *Coryne* بينما أنواع المياه الباردة تحمل أساساً كائنات سالبة لجرام من بينها *Pseudomonas* ، *Moraxella* ، *Flavobacterium* . والأسماء الصدفية من المياه الدافئة بها مستويات أعلا من البكتيريا (كائنات محبة لدرجات الحرارة المتوسطة) عن الأسماك الصدفية من المياه الباردة ومع ذلك فإن الأخيرة تتلف بسرعة نظراً لأن البكتيريا عليها تنمو تحت التبريد. وتوجد أنواع مثل *Pseudomonas* ، *Flavobacterium* ،

وإذا حدث ولم تخزن على درجة حرارة مناسبة فإنه يسمح للكائن بالنمو وإنتاج الزعاف. والزعاف المورى الناتج من هذه البكتيريا مقاوم للحرارة.

والبكتيريا المكونة للجراثيم *Clostridium* *Bacillus* ، *C. perfringens* ، *botulinum* نادراً ما ترتبط بتسمم الأغذية البحرية. والمعاملة الحرارية يجب أن تكون كافية لقتل جراثيم الكائن قبل التخزين تحت ظروف لاهوائية لمنع الإنبات. وإنتاج الزعاف من نوع ني E هو أصلاً من *C. botulinum* . واتى عدة سلالات منها تنمو وتنتج زعافاً على درجات حرارة منخفضة حتى ٣⁰ م وهذا الزعاف البروتيني يمكن أن يثبط بالتسخين على ٦٠⁰ م لمدة ٥ق.

وقد اقترح أن *C. perfringens* تكون كدليل للتلوث بالبزاز وهذا الكائن مع الـ *Bacillus* *cereus* يجب أن يصل إلى أعداد كبيرة حتى يسبب الإسهال. والتخزين المناسب للأصداف السمكية على درجات حرارة مبردة يمنع نمو هذه الكائنات.

الفيروسات viruses

فيروسات نوروالك Norwalk وإنتهاب الكبد أ يُنقلوا إلى الإنسان بواسطة الرخويات الملوثة واُقترح على الرخويات لمدة ٢٠ق على الأقل لمقاومة هذه الأمراض.

ومناولوا الأغذية قد ينقلوا بعض الأمراض ومنها إنتهاب الكبد أ.

Moraxella , *Acinetobacter* تعمل أكثر من غيرها في الفساد مع احتمال أجناس أخرى تشترك في الهدم. وكذلك الخمائر مثل *Rhodotorula* , *Candida* , *Tarulopsis* والتي تسبب تغيراً في اللون أثناء التخزين. ونمو البكتيريا البحرية المضئية حيويًا bioluminescent ينتج منتجات "تلمع في الظلام glow in the dark" خاصة في الجمبري والسرطان. والكائنات المضئية حيويًا تشمل أنواع *Photobacterium* , *Xenorhabdus* , *Vibrio* , *Altermonas* وهي عادة غير ممرضة للإنسان ولو أن *Vibrio* منه أنواع ممرضة. والبكتيريا التي هي عادة مرتبطة بالفساد تتأثر بالحرارة وعمليات الطبخ العادية كافية.

التلوث الكيماوي

chemical contamination

marine toxins

هناك عدة أنواع من الزعاف والزعاف السابق تشكيله والتي توجد في الأصناف البحرية خاصة الرخويات ذات الصمامين نظراً لمقدرتها الترشيحية في تركيز الزعاف. وهذه الزعافات قوية جداً وتوجد في كميات صغيرة. وإنتاج هذه الزعافات عملية طبيعية ولا يمكن التحكم فيها وهي عادة مقاومة للحرارة عن الزعاف البكتيري وعلى ذلك فطبخ الأسماك الصدفية ليس من طرق الحماية. وليس هناك طريقة يمكن أن يعتمد عليها لإزالة أو هدم هذا الزعاف.

وتسمم الأسماك الصدفية التثالي paralytic shellfish poisoning قوى لحد أنه قد يسبب الموت وينتج من عائلة من الزعاف العصبي تسمى

ساكسي زعافات saxitoxins وهو يرتبط باستهلاك رخويات ذات الصمامين ولو أن السرطان crabs والولك whelks يمكن أن تكون متورطة. وهناك ١٧ نوعاً ساكسي زعافات قابلة للدوبان في الماء تنتجها مجموعة من الـ dinoflagillates كثيراً من النوع *Alexandrium* والجمجمات الصغيرة ينتج عنها وخز وحرقان في الشغاف ومغ الجرعرات الكبيرة يحدث شلل في الأطراف وفقد في تنظيم الحركة وربما الموت بشلل التنفس. ولا يوجد علاج. والتمد الأحمر red tide في خليج المكسيك هو ناتج عن أوج *Ptychodiscus brevis* bloom مع إنتاج زعافات بريفي brevetoxin والتي يمكن أن تحدث تسمم الأسماك الصدفية الزعافية العصبية neurotoxin shellfish poisoning وزعافات بريفي وهي تسعة تتكون من عمود فقرى من عديد الإيثير الحلقي وهي محبة للدهون وتسبب دوخة واضطرابات عصبية وتبقى لمدة عدة أيام ولم يحدث أي وفاة.

وحمض الأوكسادايك okadaic acid ومشتقاته تسببت في تسمم إسهالي للأسماك الصدفية diarrhetic shellfish poisoning عن طريق رخويات ذات صمامين. وتسمم الأسماك الصدفية الذي يفقد الذاكرة amnesic shellfish poisoning وينتج عن إستهلاك بلح البحر الذي يحتوي حمض الدومويك domoic acid. والأعراض تشمل دوخة وفقد التوازن وبعض الأعراض العصبية من بينها فقد الذاكرة. وحتى الآن فإن الضرر المخي يبدو أنه غير عكسي مما ينتج عنه فقد للذاكرة مستمر.

لتكامل نموها قبل أن تعود إلى الشاطئ لكي يتم "صيدها" حصادها) وهنا يستخدم المصطلح بمعناه الأوسع "زراعة cultivation" مع أو بدون حد على حركة الحيوانات stocks.

الرغويات molluscs

الأنواع الصالحة للتربية/الزراعة types suitable for farming : لكي تصلح للزراعة farming فإن الكائنات يجب أن تمتلك عدة مقومات منها القبول في السوق والقيمة العالية وخواص بيولوجية تحفز زراعتها في المحبس فهي يجب أن تتميز بتحويل غذائي كفء ومهياة للإزدحام ونمو سريع وتحمل تغيرات في جودة المياه وسهولة التكاثف في المحبس.

وتقريباً كل الرغويات المزروعة تجارياً آكلات أعشاب خلال دورة حياتها، ومعظمها تنفدى بالترشيح filter-feeders وتستخدم العوالق النباتية كاهم مصدر للتغذية على الأقل كيرقات وفي كثير من الأحيان كبالغين ومن أمثلة ذلك المحار oysters والبطلينوس clams والاسقلوب scallops وبلح البحر mussels. وبعد طور اليرقة تستخدم نباتات أخرى كغذاء Strombus gigas (محارة الأذن conch) تغذى على الطحالب الصغائر الموجودة في القاع في حين أن أذن البحر abalone (بطنيات الأقدام البدائية primitive gastropods) تستخدم الطحالب الكبيرة. والرغويات المفترسة predatory molluscs مثل رأسى الأزرل cephalopods يندر زراعتها للغذاء بسبب التكاليف لأنها تحتاج إلى حيوانات حية

واستهلاك الولك whelks والحلزونات البحرية من جنس Nepunea تسببت في حالات نادرة من تسمم رباعي الأمين tetramine وهو ينتج عن أيون رابع ميثيل أمونيوم -tetramethyl ammonium وتظهر الأعراض بعد ٢٠-٣٠ دقيقة والشفاء كامل عادة في خلال ساعات والأعراض صداع ودوخة ومدد قصيرة من رؤية غير واضحة وهذا الزعاف أقل سمية عن بقية الزعافات البحرية.

الملوثات الكيميائية

chemical contaminants

الملوثات العضوية (ثنائي الفينيل عديد الكلورة polychlorinated biphenols والديوكسين) وال-DDT والأندرين والكلوردان والأيدروكربونات البترولية مع مواد غير عضوية مثل الزرنيخ والأنتيمون والكاديوم والرصاص والزئبق والسيلينيوم قد تجد طريقها إلى المياه والأسماك الصدفية. وهي تسبب وفيات في الإنسان وأحسن طريقة لمنعها هي منع صيد الأسماك الصدفية حيث يحدث تلوث من المصانع.

(Macrae)

تربية الرغويات والتشريات الهامة تجارياً

ranching of commercially important molluscs & crustacea

إن الزراعة المائية أو تربية الكائنات المائية تستخدم مع مجموعات بركة وتتطلب ضبط المحصول. والمصطلح "تربية ranching" يستخدم أحياناً لوصف العملية للحيوانات التي ترعى حرة باستخدام المراعى الطبيعية (مثل رعى السالمون حيث صغار السالمون smolts تطلق في البحر

كغذاء وأما تستخدم أنواع طحلب مرغوبة ووحيدة ومزروعة في المعمل. واستخدام هذه المزارع يتطلب تحديد الوقت بدقة حتى أن الطحلب الطازج يكون متاحاً عند الإحتياج إليه. وطرق تركيز وتحميد العوالق النباتية تسمح بإنتاج طحالب قبل إستخدامها. وهذه الطحالب المركزة المزروعة تخفف قبل أن تنضد يرقات الرخويات. وكانت النتائج مقارنة للطحالب المزروعة الطازجة. وبعد بضعة أيام أو أسابيع متوقفاً على النوع فإن انسلاخ metamorphosis يرقات الرخويات يتم وما بعد طور اليرقة يرسل إلى قاع وماء المزرعة. وعند الانسلاخ فإن المحار oysters تبحث عن مادة صلبة لكي تثبت بها على الدوام. والمواد المفضلة مثل صدف محار قديم يمكن أن يتم توفيرها بواسطة الزارع. وأرخويات التي قد تظهر أفضلية للرواسب أو مواد أخرى في الحقل تسليخ في غياب هذه المنشطات تحت ظروف القفس. وبعد فترة تختلف في المشتل nursery فإن صغار الرخويات التي تنضد بالترشيح تزرع في الحقل. وأذن البحر abalone يمكن أن يوجد في المواطن الصخرية الطبيعية ولكن يمكن أن ينمى في تكتات حيث يمكن أن تعطى طحالب كبيرة أو علف مكون وقحسى من الأعداء وعموماً كلما كانت الصغار كبيرة عند الزراعة planting كلما تحسنت ظروف تغلبها على الإلتباس predation.

الإعتبارات البيئية والعملية practical & environmental considerations

عندما تأخذ الرخويات الماء فإنه يمر على تركيبات الغياشيم والتي تزيل أى جسيمات غذائية عالقة

لتأكلها. والبطلينوس الضخم (*Tridacna clam*) *gigas* وأقربائه والتي تعيش في الحيد البحري الفقير في العوالق النباتية تزرع الطحالب في أنسجتها كمصدر للتغذية.

معظم الرخويات المزروعة معقدة في قاع البحر بعد أطوار اليرقات العوالقية. ويمكن أن يستثنى من ذلك الأسلوب لأنها تستطيع النمو بعيداً عن القاع ويجب أن تحبس أثناء النمو. وبسبب كفاءة تحويلها للغذاء وأنه ليس لها سلوك مهاجم داخل النوع فإن الرخويات المزروعة تجارياً يمكن تمييزها في كثافات عالية نسبياً مادامت تيارات المياه تجلب لها الغذاء والأكسجين وتأخذ الفضلات.

ومعظم الرخويات المزروعة تصل إلى حد التسويق في ٢-٣ سنوات وإن كان بعض بلح البحر والمحار الإستوائى يصل إلى هذا الحجم في أقل من سنة. ومعظم الرخويات المزروعة مأخوذة من المصبات حيث التوجهات في الظروف البيئية مسألة عادية فهي تتحمل هذه التغيرات. والبالغون يهينون بتغذيتهم على درجات حرارة أقل من المطلوب لفقس البيض ثم يصدمون بالحرارة أو المنشطات الكيماوية لينتدؤوا لإطلاق المشيج gamete والإخصاب عادة خارجى (مثل *Crassostrea* spp.) ولكن بعض الأنواع (مثل *Ostrea* spp.) تحضن الجنين لعدة أيام قبل إطلاقها في عمود الماء لتتغذى.

واليرقات التي تقوم حرة تتغذى على أنواع من العوالق النباتية المناسبة. وهناك طريقتان لتغذية يرقات الرخويات: فيشجع خليط من أنواع العوالق النباتية في ماء بحر مزود بالمغذيات حيث يستخدم

تصل للمستهلك. ومعاملة الرخويات فى الظروف الأخرى يتضمن إستخراج اللحم من الصدف والتعليب والطبخ أو التجفيد ويؤكل معظم الحيوانات الصدفى. والصدف يستخدم فى حقول المحار أو يعطن لإستخدامه فى إنتاج الدواجن أو لإنتاج الجير. والصدف من بعض الأنواع كاذن البحر abalone أو المحار conches تستخدم فى عمل الجواهر والطرف للسباح.

وتنقية السمك الصدفى الحى فى تكتات بها ماء نظيف ومقيم بإستمرار للسماح بإلتخلص من الكائنات الحية الدقيقة قبل البيع. ويستخدم ماء مرشح معامل بالأشعة فوق البنفسجية والكلورة والأوزنة ozonation فى هذه الأنظمة الدالرة أو الطرق المستخدمة وإستخدام تعدد الصبغيات polyploidy لإنتاج محار oysters عقيم sterile يمكن أن ينتج عنه جودة لحم أحسن على مدار السنة حيث أن السمك الصدفى لا يواجه أى طالة للتكاثر أثناء موسم الفقس العادى.

القشريات crustaceans

الأنواع الصالحة للزراعة

types suitable for farming

يكاد تكون القشريات المزروعة للغذاء أعضاء فى رتبة عشاريات الأرجل Decapoda وهى تتكون من براغيث البحر prawns وجراد البحر crayfish والسرطان crabs والكرنك lobsters. وهى تعرض مشاكلًا تختلف عن تلك التى تظهرها الرخويات فهى لا تتغذى على سلسلة الغذاء المنخفضة كما تفعل الرخويات وهى لايسهل إتخاذها إلى الإزدحام بسبب إحتياجها لمادة

وهذا مايركز الفيروسات أو البكتريا مما ينتج عنه الإصابة بالتهاب الكبد أو الكوليرا. وإزعاف النباتى والآتى من طحالب dinoflagellate المعروفة بإسم المد الأحمر red tides يمكن أن تسبب مرضاً شديداً للإنسان دون أن تؤثر على السمك الصدفى وعلى ذلك فإن ضبط نمو وحصاد بما فيها متابعة جودة المياه ضرورى لضمان أمان المنتج والذي يعطى شهادة تبقى معه حتى المستهلك النهائى.

التغذية لأقصى إتاء

feeding for maximum yield

يعتمد المغذى بالتريشيع على تيارات الماء لجلب له الغذاء والأكسجين ولأخذ الفضلات. والنمو عادة أحسن حيث يتحسن دوران المياه. ولأن نشاط الموج وحركة المياه أحسن بالقرب من السطح عنها بالقرب من القاع فإن المحار oysters وبلع البحر mussels والاستلوب scallops تنمو ٢-٣ مرات أسرع إذا ما أبعدت عن القاع وهذا يحدث بإستخدام خشب عالم أو شئى مشابه حيث يعلق عليها حبال لتلتصق عليها الرخويات.

المناولة والتسويق handling & marketing

تسوق الرخويات فى أشكال مختلفة ولكن أعلا الأسعار يحصل عليها من المنتج الحى. وعند الحصاد فإن الحيوان الصدفى الحى يجب أن يحتفظ به خفياً وبارداً وينقل بسرعة للسوق. والرخويات الحية التى تتغذى بالتريشيع يكاد لا تحفظ فى مياه أثناء النقل للسوق. ومعظم الأنواع تستطيع العيش لأيام أو أسابيع خارج المياه حتى

تفاعل وميلها لأكل اللحوم ولكن يقابل ذلك علو قيمة الوحدة.

وأكثر القشريات زراعة هي يرغوث البحر والجمبري وهي عادة إستوائية أو تحت إستوائية في التوزيع وتستطيع الوصول إلى حجم السوق في عدة شهور. ومعظم غذاء يرغوث البحر على فئات الصخور والكائنات الدقيقة والحيوانات الصغيرة الموجودة في الرواسب وعلى ذلك فهي أسهل في التربية عن السرطان المفترس والكرند كما أنها أقل منهما أكلاً للحوم. ولو أن درجة الحرارة والملوحة والمتطلبات الأخرى تختلف بين الأنواع المختلفة فإن أهم براغيث البحر هي في الشواطئ القريبة والمصبات وتستطيع تحمل مدى من ظروف البيئة.

ويرغوث البحر *panaeid* وهو أهم القشريات زراعة فريد من بين عشريات الأرجل في التكاث. فالبيض المنخسب يوزع في عمود الماء بينما أنثى يرغوث البحر *caridean* وكل عشريات الأرجل الأخرى بعد الفقس تحمل البيض ملتصقة إلى القدم البطنية خلال تطور الجنين. والطور اليرقي الناعم والذي يفقس من بيضة الـ *panaeid* حرة العوم هو نوبليس *nauplius* الذي لا يتغذى وهو طور يُحصى داخل البيض مع عشريات الأرجل الأخرى. فمن وقت تحول النوبليس إلى طور البروتوزوا يجب إعطاؤها الغذاء وهو العوالق النباتية وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة. وأثناء تطور الأطوار اليرقية فإن صغار يرغوث البحر تحول تفضيلها الغذائي إلى مواد حيوانية مثل العوالق الحيوانية. وهو في ظروف الزراعة يعرض على شكل نوبليي بعد الفقس مباشرة للجمبري المأج *Artemia* ويإنهاء سلسلة

اليرقات فإن مابعد اليرقة *post-larva* يمكنها أن توجد في القاع ولو أنها تستمر في العوم لبعض الوقت. والتتابع من الفقس إلى الإنسلاخ *metamorphosis* يختلف تبعاً للنوع وظروف التربية ولكنها قد تحتاج إلى ١٠ - ٤٠ يوماً. ومابعد اليرقة يحتفظ به في الفقس لعدة أسابيع أخرى لكي يكتسب حجماً وقوة قبل أن يرسل إلى برك *ponds*.

ويختلف الكرند البحري كثيراً من حيث تقدم اليرقات والسلوك البيولوجي ومعدلات النمو وغير ذلك. فالكرند المغلبي يفقس في طور متقدم نسبياً ويمر خلال فترة من ١٠ - ٣٠ يوماً متوقفاً على درجة الحرارة قبل أن يصل إلى طور مابعد اليرقة القاعى. وربما احتاجت ٥ سنوات أو أكثر لتصل إلى حجم السوق تحت ظروف درجات الحرارة المحيطة وحتى في المياه المدفأة/المسخنة مع تغذية مثلى فإن حجم السوق قد يحتاج إلى أكثر من سنتين. أما الكرند الشالك أو الصخري فيفقس كيرقات *phyllosoma* رقيقة وتطفو مع العوالق إلى حوالي سنة قبل الإنسلاخ. ويمكن الوصول إلى حجم السوق للكرند الشالك في أقل من سنتين من الإنسلاخ. بينما جراد بحر المياه العذبة تفقس مباشرة كباتين صغيرين جداً ولا تمر في طور اليرقات. وعلى هذا فإن زراعتها لا تحتاج تقنية فقس معقدة. وجراد البحر يتغذى على فتايت الصخور ولا تتطلب نوع وكمية البروتين الحيواني الذي يحتاجه الكرند البحري.

practical & environmental considerations

لأن براغيث البحر المهمة تجارياً كلها أنواع محبة للمياه الدافئة وتطلب مساحة للمعيشة ذات بعدين بعكس السمك الذى يستخدم عمود المياه فإن زراعتهما مركزة فى المناطق الإستوائية حيث الجو مناسب والأرض الشاطئية متاحة. وبراغيث بحر المياه العذبة والتى تطلب يرقاتها مياه قليلة الملوحة يمكن أن تربي بعيداً عن الشاطئ ومياه بحر صناعية تكفى لطور الفقس.

والموقع المناسب عامل هام فى إختيار مكان المزرعة فنوع التربة ووجود مياه بحر نظيفة ومياه أرضية نظيفة لتنظيم الملوحة فى البرك ponds مهم. وتعتمد هذه المزارع على إنتاج الغذاء فى البرك طبيعياً مع زيادة من التسميد ولكن حديثاً فإن إستخدام مزارع شبه كثيفة إلى كثيفة جداً يتطلب الإعتماد أكثر على جرايات صناعية حيث أن كثافة براغيث البحر فى هذه العمليات أكبر من أن تتحملها إنتاجية البرك الطبيعية. وبسبب النمو السريع الذى يمكن الحصول عليه بطرق الزراعة فإن محصولين إلى ثلاث يمكن أن ينمو فى السنة مع إثناء يتراوح ما بين عدة مئات من الكيلوجرامات إلى عدة عشرات من آلاف الكيلوجرامات لكل "هكتار" فى السنة وطبعاً فإن الحصول على إثناء عال يتطلب إدارة مركزة بما فيها من تهوية وتغيير المياه والتغذية الكثيفة، وإزالة الفضلات المعلقة والتى يمكن أن تترسب من البرك بطرق أيدروليكية. ولكن التخلص من الفضلات قد يمثل مشكلة كبيرة.

أما جراد البحر crayfish فهو يربى فى لوزيانا وهناك ٦ - ٨ أنواع مهمة أكثرها إنتشاراً *Procambarus clarkii* وطريقة زراعته التقليدية هى إستخدام الحقول المغمورة بالمياه فى المواسم -- حيث زراعة الأرز أو أى محصول آخر -- فيزرع جراد البحر ثم يصفى ببطم لتشجيع سلالات جراد البحر على أن تحفر حفر حيث يحدث التكاثر وبعد موسم "جفاف" أثناءها ينمو المحصول يعاد غمر الأرض وتخرج الصغار من الحفر وبعد أول إدخال لجراد البحر فإن المجموعات تحتفظ بنفسها حتى لو حدث صيد مكثف. والصيد عادة بالمصيدة ولكن هذا غير كفء ويكلف ٦٠ - ٨٠٪ من المحصول وعدة مئات إلى عدة آلاف من الكيلوجرامات لكل "هكتار" فى السنة. وإعادة غمر البرك بمياه جديدة يحتفظ بمستويات الأكسجين. وجراد البحر فى أوروبا مصاب بمرض فطرى ولذا فقد أدخل *Procambrus clarkii* وتتمويض *Astacus astacus* (جراد البحر النبيل noble crayfish) أدخل جراد البحر العلامة signal (*Pacifastacus leninulus*) crayfish.

أما زراعة الكركند فهى لازالت فى طور النمو والكركند المخلبى *clawed lobsters* (*Homarus spp.*) عدوانى جداً ويتطلب عزله أو إستخدام مساحات كبيرة للنمو بعد طور اليرقات. كما أنه يأخذ وقتاً طويلاً لتربيته فى الأسر وتربيته من الفقس إلى النجم البالغ.

والكركند من نوع الشااك أو الصخرى من الفصيلة/ العائلة *Palinuridae* أقل عدواناً وأسرع نمواً بعد طور اليرقات وهذا الحيوان يميل إلى الإجتماعية

وينمو أسرع من الكركند المخلبي. ولكن الكركند الشائك قاوم التربية في المعمل أو المقيس من النفس إلى الإنسان. وهذه اليرقة *phyllosoma* رقيقة فيزيقياً وتختلف في الشكل عن معظم يرقات عشاريات الأرجل *decapods* وهي مهياة للنقل طويل المدى.

وزراعة السرطان *crab* محدود لتقليل جداً من الأنواع ومعظم السرطان مفترس وأكل للحوم بشرافة مما يجعل زراعتها في كثافات عالية إلى حجم السوق صعب جداً. وسرطان الطين *mud crab (Scylla serrata)* توضع في برك قليلة الملوحة ذات كثافة منخفضة تستخدم لزراعة المحار وسلك الزعانف. والإحتفاظ بالسرطان حتى يرمى صدفه يتطلب أياماً قليلة. ولا تقدي أثناء هذا الوقت وكل السرطان الناعم/العرى يمكن أكله. والقيمة التجارية أعلا ثلاث مرات أو أكثر عن السرطان الصلب من نفس النوع والسرطان طرى الصدف *Carcinus mediterraneus* أنتج في إيطاليا وإن كانت أكبر صناعة له مبنية على السرطان الأزرق *Callinectes sapidus*.

إنتاج السرطان الطرى *soft crab* يتطلب مصدراً مرثوفاً به من السرطان *premoult* فالعمليات الطارحة للإهاب القديم *shedding operations* تحتاج أن تكون في جوار مزرعة السرطان *crab fishery*. فالسرطان *premoult* (السرطان قبل أن يطرح إهابه القديم) يحتفظ به في صوانى خشبية ضحلة حتى يطرح إهابه ثم تنقل وهي لازالت طرية جداً والمياه يمكن أن تضخ من الخليج أو الجدول المجاور خلال صوانى الإحتفاظ ثم تعاد

بدون معاملة إلى البيئة أو تستخدم أنظمة دائرية مغلقة. وميزة هذا النظام الأخير عدم الإحتياج إلى إمتلاك شيء من المياه والخلو من تذبذبات جودة المياه في البيئة الطبيعية وبعض الضبط لدرجات الحرارة والمتغيرات الأخرى. ويحفظ السرطان من الشكل الفسيولوجي الواحد مع بعضه والسرطان القريب من طرح الإهاب القديم *moulting* لايتقدي ولكنه يكون مهاجماً بشدة فالحذر واجب. والسرطان الأزرق قد يغير إهابه *moult* في أى وقت من النهار أو الليل وإذا ترك في الماء أكثر من بضعة ساعات يتبدى في قشيب صدفته الجديدة وبدأ تنقص جودته بسرعة. وعلى ذلك ففرز السرطان الطرى يجب أن يجري باستمرار مدام هناك سرطان في النظام.

التقنية للحصول على أعلا إنتاج

feeding for maximum yield

في كثافات متوسطة فإن إضافات التغذية بجراريات غير كاملة غذائية يمكن أن يقلل لأن براغيث البحر *prawns* يمكنها أن تحصل على الفيتامينات والمعادن بكميات صغيرة من الأغذية الطبيعية ولكن عندما تزداد الكثافة فإن غذاء كاملاً غذائياً يصبح ضرورياً للنمو الجيد والبناء. ومعدلات تحويل أحسن من وحدتين من العلف الجاف لكل وحدة من الوزن الحي لبراغيث البحر أمكن الوصول إليها. والصورة الفيزيكية للغذاء الصناعي حرجة لأن براغيث البحر تأخذ كميات صغيرة على وقت طويل بعكس السمك الذي يستطيع بلع جسيمات كبيرة. فالجراية الصناعية عادة مبنوثة أو على شكل قريصات يجب أن تحتفظ بكيانها لعدة ساعات. ومع

ذلك يجب أن تحفظ بجاذبيتها بالنض البطنيء للروائح حتى يجدها برغوث البحر. ولأن برغوث البحر نطف ليلاً فإن التغذية ذات الكفاءة تكون بعد الظهر أو في المساء القريب لتقليل الوقت ما بين إعطاء الغذاء وإستهلاكه بواسطة براغيث البحر. وجراد البحر أساساً يأكل ثلث الصخور والغضرة الطبيعية ومواد الحيوان والكائنات الدقيقة تكفي كغذاء في الزراعة منخفضة الكثافة ولكن إضافات التغذية على هيئة علف طبيعي أو مكوّن يحسن النمو كثيراً.

المناول والتسويق handling & storage

مثلها مثل بقية الأغذية البحرية براغيث البحر والقشريات المختلفة تكون أحسن ما يمكن إذا وصلت السوق حية أو بعضى أقل وقت ما بين الحصاد والمعاملة. ومعظم براغيث البحر تبرد عند الحصاد وتزال الرؤوس قبل التجميد وهذا يزيد من عمر الرف بإزالة مصدر للإنزيمات والمواد الأخرى التي تسرع من تدهور النواتج المخزنة. والكرند قد يشحن حياً أو تزال الذبول للتجميد. والسرطان الطرى يشحن حياً بعد إزالة بعض أجزاء الجسم كالعيون والخياليم والبطن وأحسن الأسعار يحصل عليها للقشريات الحية أو النواتج الطازجة.

إحتمالات المستقبل

تمثل زراعة براغيث البحر ٢٥٪ من كل براغيث البحر المتاحة في السوق ولكنها قد تصل إلى ٥٠٪. وإنخفاض تكاليف الإنتاج في الإستوائيات والبلاد الأقل نمواً مع تكاليف نقل منخفضة يجعل هذه

المناطق أكثر إنتاجاً. وزراعة الكرند تجعل النمو أبسطاً لإرتفاع تكاليف الإنتاج خاصة وأن إنتاج برغوث البحر يمكن أن يعطى ٤ - ٦ مرات محصول برغوث بحر في الوقت الذي ينتج فيه محصول واحد من الكرند. وزراعة جراد البحر ستزيد بسرعة لأنه أرخص علفاً ولا يحتاج لمياه بحر أو شطآن أو مفاصل متقدمة وسعر السوق مناسب خصوصاً وأن هناك أنواع استرالية مثل (المارون) *Cherax tenuimanus* والمغلب الأحمر *Cherax quadricarinatus* تنمو لأحجام مشابه للكرند بدون عيوبه. وإنتاج اللحوم في هذه الأنواع الكبيرة أكبر منه نسبة عنه في الأنواع الصغيرة مثل *Procambus clarkii* كما أنه يمكن إنتاج جراد بحر طرى مشابه للسرطان الطرى. وإنتاج القشريات ذات الصدفة الطرية سيستمر. (Macrae)

أهمية السمك والأسماك الصدفية الغذائية

dietary importance of fish & shellfish

الأحماض الدهنية ن-٣ تفيد في مرض القلب التاجي coronary heart disease وكذلك في السرطان وإلتهاب المفاصل والصداف psoriasis.

تقسيم أغذية البحر sea food classification

تكوين الأغذية: منتجات أسماك الزعانف والأسماك الصدفية:

تغطى الجداول (١-٥) هذه البيانات وأسماك الزعانف قسمت إلى ثلاث فئات تبعاً للمحتوى الدهنى حيث أن الدهن هو المفدى الكبير الذي يختلف إختلافاً بيناً. فالفئة ذات الدهن المنخفض low fat يتراوح الدهن بها من ١,٦ - ٣,٠ ٪ دهن

والأسماك الصدفية تقسم إلى الرخويات molluscs و القشريات crustaceans وقيم الرخويات في المحتويات الغذائية هي متوسط لتسعة أنواع: أذن البحر abalone والبطلينوس clam والحبار/الصيّد ح (كدا) cuttlefish وبلح البحر mussel والأخطبوط octopus والمحار oyster والاسقلوب scallop والحبار/السبيدج (كدا) squid والولك whelk. وبالنسبة للقشريات فهناك أربعة أنواع: السرطان/ السلطعون crab والأريان/جراد البحر crayfish والكرند/جراد البحر lobster والجيمبري shrimp. والقيم يعبر عنها على أساس الوزن الخام. وتعتمد القيم على المصدر والجزء المحلل ودورة التكاثر والعمر والنفاد وطرق التحليل.

التكوين

التحليل التقريبي proximate analysis

الجدول (١) يعطى التحليل التقريبي لسمك الزعانف والأسماك الصدفية ومنه نلاحظ أن محتوى البروتين في أسماك الزعانف والقشريات واحد لكنه أقل قليلاً في الرخويات. وهي تختلف كثيراً عن كمية البروتين في مصادر البروتين الأخرى ولكن عضل السمك والذي يتكون من عضل أبيض مع كميات صغيرة من العضل الغامق والأنسجة الضامة أكثر هضماً من البروتينات الحيوانية الأخرى بسبب إحتوائه على مستويات أقل من الأنسجة الضامة. وتوجد كميات لا بأس بها من الجليكوجين في الرخويات ولكن ليس في الأغذية البحرية الأخرى وهو ينقص مع الوقت بعد الصيد.

وهي تشمل ١٦ نوعاً: القد والوروك/السفن skates والحدوق haddock والقرخ perch والتونا ذات الزعنفة الصفراء yellow fin والتُنُوق pollock والتونا الوثابة skip jack tuna والقشُر/اللوز/الأخض grouper والتنج قد ling cod والأبيض whiting وسمك الراهب monkfish وسمك الصخري rockfish وسمك موسى petrale sole والهلبوت halibut والهف/الحساس smelt والتربوت/سمك التُرس turbot. أما الفئة المحتوية على متوسطات نسبة الدهون وتتراوح ما بين ٣,٥ - ٧٪ فهي تشمل ١٨ نوعاً: السالمون الوردي pink salmon والقاروس/ذنب البحر المقلم stripped bass وسالمون التشم chum salmon والبورى المخطط mullet وأبوسيف/سياف البحر swordfish والقشير blue-fish والشُور/الشُور catfish وسمك القترش shark والأنشوجة anchovy والتونا ذات الزعنفة الزرقاء blue fin tuna وكتب البحر dogfish والشبوط carp والدنفين الأبيض white fish وسالمون الكوهو coho salmon وسالمون الأطنطى Atlantic salmon والتروت/السالمون المرقط trout والبرتقالى الغشن orange rough. أما فئة الدهن العالية فتتراوح نسبة الدهن بها ما بين ٨,١ - ١٥,٣٪ وتشمل ثمانية أنواع: السالمون الأحمر sockeye salmon والبنان pompano والسالمون التشينوك chinook salmon والأنقليس/الأنقليس العريث eel ورنجة الأطنطى Atlantic herring والاسقمورى mackerel وسمك الشُور sablefish.

جدول (١): التكوين التقريبي للأغذية البحرية.

الطاقة كيلوجول	الماء	بروتين	دهن	كربوهيدرات	رماد
أسماك زعانف					
منخفضة الدهن	8 ± 286	$0,8 \pm 78,3$	$0,5 \pm 18,7$	$0,2 \pm 1,4$	$0,1 \pm 0,1$
متوسطة الدهن	13 ± 531	$0,6 \pm 73,9$	$0,5 \pm 19,5$	$0,3 \pm 4,9$	صفر \pm صفر
عالية الدهن	25 ± 756	$1,1 \pm 68,7$	$0,8 \pm 18,2$	$0,9 \pm 11,5$	صفر \pm صفر
أسماك صدفية					
رخويات	29 ± 380	$1,8 \pm 78,3$	$1,4 \pm 15,3$	$0,2 \pm 1,2$	$0,7 \pm 3,7$
قشريات	21 ± 401	$1,3 \pm 77,9$	$0,5 \pm 19,2$	$0,2 \pm 1,2$	$0,4 \pm 0,7$

أ: الكميات المعتدلة في الجرام/ ١٠٠ جم للملك الخام \pm الخطأ القياسي SE.

جدول (٢): تكوين الاستيرولات والأحماض الدهنية في الأغذية البحرية.

الاستيرولات										أحماض دهنية				
كوليسترول		شبر	مشفة			أحادي التشبع		عديدة عدم التشبع						
كوليسترول	١٦:صفر	١٨:صفر	المجموع	١:١٨	١:٢٠	المجموع	٥:٢٠	٦:٢٢	المجموع					
أسماك زعانف														
٥٢	-	٠,١٦	٠,٠٤	٠,٢٤	٠,١٥	٠,٠٣	٠,٢٤	٠,٠٩	٠,٢٠	٠,٤				
٥٢	+	٠,٠٢	صفر	٠,٠٢	٠,٠٣	٠,٠١	٠,٠٥	٠,٠٢	٠,٠٣	٠,٠٦				
٥٤	-	٠,١٦	٠,١٦	٠,٩٤	٠,٠٧	٠,١٩	١,٧٨	٠,٣٦	٠,٥٢	١,٣٤				
٤٢	+	٠,٠٤	٠,٠٢	٠,١٠	٠,١٠	٠,٠٤	٠,١٤	٠,٠٣	٠,٠٨	٠,١٥				
٦٩	-	١,٧١	٠,٣٨	٢,١٢	٢,٤١	١,٣٣	٤,٨٩	٠,٥٥	٠,٦٦	٢,١٤				
١٠	+	٠,١٧	٠,١	٠,٢٨	٠,٣٥	٠,٣٧	٠,٧٥	٠,١٢	٠,١٦	٠,٤٧				
أسماك صدفية														
٧٩٤	٨١	٠,١٦	٠,٠٤	٠,٢٣	٠,٠٧	٠,٠٤	٠,١٦	٠,١٢	٠,١٣	٠,٣٣				
٨	١٠	٠,٠٩	٠,٠١	٠,٠٦	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٥	٠,٠٤	٠,٠٤	٠,٠٩				
١٠٨	٨	٠,١٣	٠,٠٦	٠,٢١	٠,١٤	٠,٠٢	٠,٢٢	٠,١٩	٠,١٢	٠,٤٤				
٢٢	٢	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠١	صفر	٠,٠١	٠,٠٤	٠,٠٤	٠,٠٨				
رخويات														
قشريات														

أ: الكمية/ ١٠٠ جم، المتوسط \pm الخطأ القياسي SE.

ب: لا تشمل الحبار cuttle fish (١١٤ مجم/ ١٠٠ جم) ولا الحبار squid (٢٣٣ مجم/ ١٠٠ جم).

جدول (٣): الأحماض الأمينية^١ في الأغذية البحرية.

هـ.أ.ز. ^٢	تريبتوفان	ثريونين	ايزولوسين	لوسين	ليسين	ميثيونين	فينيل ألانين	فالين	هيستيدين
(مجم/جم بروتين)	١١	٣٤	٢٨	٦٠	٥٨	٢٥	٦٣	٣٥	١٩
السك ^١	١,٠	١,٣	١,٦	١,٢	١,٦	١,٦	١,٢	١,٥	١,٥
أسماك صدفية ^١	١,٢	١,٢	١,٦	١,٢	١,٤	١,٣	١,٢	١,١	١,٠

أ: مقياس الحمض الأميني: مجم حمض أميني/جم بروتين مقسوماً على أرقام هيئة الأغذية والزراعة^٢ وهيئة الصحة العالمية^٣

جدول (٤): الفيتامينات^١ في الأغذية البحرية.

ب	حمض أسكوربيك مجم	ثيامين مجم	ريبوفلافين مجم	نيكوتينيك مجم	حمض بكتولينييك مجم	حمض ب- مجم	فيتامين ب-١٢ ميكروجرام	فيتامين ب-١١ ميكروجرام	فيتامين ب-١٠ ميكروجرام
السك	-	٠,٠٨	٠,٠٧	٢,٦٣	٠,٣٤	٠,٤٠	١٣,٠	٢,١٦	٢١
منخفض الدهن	٠,٠٤±	٠,٠١±	٠,٠١±	٠,٨٣±	٠,٠٩±	٠,١٥±	٠,٠٤±	٠,٤٥±	٦±
متوسط الدهن	١,١	٠,١٣	٠,١٩	٧,٣٢	١,٠٥	٠,٣٩	٧,٨	٣,٩٠	١١٢
عالي الدهن	٠,٢±	٠,٠٤±	٠,٠٤±	١,٥٥±	٠,٢١±	٠,٠٨±	٣,٤±	١,١٦±	٥٧±
	١,٧	٠,١٣	٠,١٧	٥,٨٨	٠,٥٩	٠,٢٤	-	٦,٤١	٢٩٤
أسماك صدفية	١,١±	٠,٠٣±	٠,٠٥±	٠,٧٤±	٠,١٣±	٠,٠٧±	٢,٩٩±	٢,٩٩±	٢٥±
رخويات	٥,٠	٠,٠٣	٠,٠٢٨	١,٥٢	٠,٧٨	١,٥	٧,١	١٣,٩١	٥٨
	٠,٣±	٠,٠١±	٠,١٢±	٠,١٨±	٠,٥٦±	٠,١±	١,٥±	٦,٦±	٣٢±
قشريات	٣,٠	٠,٠٣	٠,٠٦	٣,٤٣	٠,٧٧	٠,١	٣,٠	١,٣١	-
	٠,٠١±	٠,٠١±	٠,٠١±	٠,٢٠±	٠,٤٣±	٠,٠٤±	٠,٤٨±	٠,٤٨±	٠,٤٨±

أ: الكمية/١٠٠ جم، المتوسط ± الخطأ المعياري، العدد يتراوح ما بين ١-١٢. ب: مكافئ الريتينول

جدول (٥): محتوى المعادن^١ في الأغذية البحرية.

	كالكسيوم	حديد	بوتاسيوم	صوديوم	خارصين	فوسفور	مغنيز
السك	٧ ± ٣١	٠,١ ± ٠,٦٥	٢٥ ± ٣٥٠	٩ ± ٦٤	٠,١١ ± ٠,٦٣	٠,٠١ ± ٠,٠٥	٠,٠٨ ± ٠,١٤
منخفض الدهن	١٢ ± ٤٢	٠,١٨ ± ١,٠٠	١٨ ± ٣٤٢	٤ ± ٦٣	٠,٠٩ ± ٠,٧٧	٠,٠١ ± ٠,٠٩	٠,٠٨ ± ٠,١٦
متوسط الدهن	٧ ± ٢٧	٠,١٥ ± ٩١,٠٠	١٧ ± ٣٤٢	٤ ± ٦٢	٠,١٠ ± ٠,٧٧	٠,٠١ ± ٠,٠٩	٠,١٠ ± ٠,١٦
عالي الدهن	٧ ± ٤٣	١,٣٣ ± ٤,٩٣	٢٢ ± ٣٠٠	٤٣ ± ١٩٢	٠,٨٢ ± ٧,٢٣	٠,٣٣ ± ٠,٨٥	٠,٠٩ ± ٠,٢٤
رخويات	٧ ± ٤٤	٠,٤٦ ± ١,٦٦	٢٨ ± ٢٤١	٩٣ ± ٢١٧	٠,٩٤ ± ٢,٨٤	٠,١٧ ± ٠,٢٢	٠,٠٢ ± ٠,٠٦
قشريات							

أ: الكميات معطاة في مجم/١٠٠ جم، والمتوسط ± الخطأ المعياري SE.

ومحتوى الرماد متشابه في كل الأغذية البحرية ولكنه في السردين والسلمون المعلبان أعلا جوهرياً نظراً لوجود العظام.

ومحتوى الدهون يتميز كثيراً وهو يبلغ من ٠,٥ - ٢٠٪ وهو في الأسماك الصدفية ١,٢٪. وكل الدهن في السمك قليل الدهن يتكون من فوسفوليبيد الأشعية وهو يهدأ ثابت ومع ذلك فإن في السمك الدهني مع وجود الليبيدات مخزنة كجليسريدات ثلاثية فإن الدهن يختلف مع الموسم وحالة التكاثر والحجم والغذاء والموقع التشريحي. وعادة ينقص الدهن من الرأس إلى القدم واللحم الأبيض أقل دهناً من اللحم الغامق وأكبر كمية للدهن في سلات البطن belly flaps وبطول الخط الجانبي وهما يتميزان جوهرياً في المحتوى الدهني أثناء النضج.

ومحتوى الماء يتميز عكسياً مع نسبة الدهن والبروتين وكذلك الطاقة تتميز وهي ترتبط بالدهن وكل من الأسماك والأسماك الصدفية يمكن أن تقارن في الطاقة.

الستيرولات والأحماض الدهنية

sterols & fatty acids

محتوى الكوليسترول لأسماك الزعانف والرخويات مشابه للأغذية اللحمية الأخرى ولكنه أعلا في القشريات فيما عدا السرطان/ السلطعون crab والجمبر squid وهو من الرخويات وبه كوليسترول يقارن بكوليسترول البيض. والرخويات تحتوي مستويات عالية من الستيرولات النباتية.

ومستوى الأحماض الدهنية (جم/١٠٠ جم) من الدهن يزيد بزيادة نسبة الدهن في الأغذية

البحرية. والحمض الدهني المشبع الأساسي هو حمض البالميتيك (١٦: صفر) وأهم حمض وحيد عدم التشبع هو حمض الأوليك (١٨: ١ ن-٩) وهو يوجد أيضاً في الأغذية الحيوانية والزيوت النباتية وأهم أحماض دهنية عديدة عدم التشبع هي ن-٣ (٣-٥) إيكوسابنتا إينويك eicosapentaenoic (٢٠: ٥ ن-٣) ودوكوساهكسا إينويك (٢٢: ٦ ن-٣) وهذه توجد فقط في الأغذية البحرية وهي توجد في أسماك البحر المالح وهي نظراً لإحتوائها على عدد كبير من الروابط المزدوجة تساعد على الاحتفاظ بسيولة أنسجة السمك. وأحماض (ن-٣) أقل في الأسماك الإستوائية والتي تحتوي على كميات أكبر من حمض الأراكيدونيك (٢٠: ٤ ن-٦) arachidonic acid والذي يمكن تكوينه في الجسم من حمض اللينولييك (١٨: ٢ ن-٦) والموجود في الزيوت النباتية بكثرة.

وتغير نسبة توزيع الأحماض الدهنية بتغير محتوى الدهن في الأغذية البحرية. فعندما يزيد الدهن تزيد معه نسبة الأحماض وحيدة التشبع من ٣٠ إلى ٥٢٪ وتنقص الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع من ٢٢٪ إلى ٥٠٪ والنسبة مابين الأحماض الدهنية وحيدة عدم التشبع إلى الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع هي في الأسماك عالية الدهن ٢,٢ وفي الأسماك منخفضة الدهن ٠,٦.

والأسماك الصدفية مع مستوياتها المنخفضة من الدهن تشبه الأسماك منخفضة الدهن فالنسبة حوالي ٢٣٪ أحماض وحيدة عدم التشبع، ٤٨٪ أحماض عديدة عدم التشبع. ويختلف محتوى الأحماض الدهنية في أسماك الزعانف والأسماك

جروش السمك fish meal

جروش السمك مسحوق بنى يحتوى على مستويات عالية من البروتينات وكميات من الدهن والمعادن. وحوالى ١٠٪ من الإنتاج العالمى لجروش السمك ينتج من أنواع السمك الدهنى مثل السردين والأنشوجة والكلبين capelin والمنهادين menhaden وأقل من ١٠٪ من فضلات السمك الأبيض مثل القد والحدوق haddock ومما يصاد سنوياً من السمك يستخدم لثله كمادة خام لإنتاج جروش السمك.

طبيعة المنتج واستخدامه

nature of the product & its use

تختلف القيمة الغذائية لجروش السمك تبعاً لنوع السمك الذى يحضر منه الجروش وقد قسم جروش السمك إلى أربعة أقسام عريضة: نوع الرنجة ونوع الأنشوجة/بلشار ونوع المنهاد ونوع السمك الأبيض (الجدول ١). وبروتين جروش السمك له قيمة بيولوجية عالية فى تغذية الحيوان فهو غنى فى الأحماض الدهنية الأساسية خاصة اليلسين والأحماض الدهنية الكبريتية. والمادة الدهنية تعطى مصدراً مركزاً للطاقة ويمكنها أن تساهم فى الأحماض الدهنية الأساسية وهو مصدر غنى للمعادن الأساسية: الكالسيوم والفوسفور وكلوريد الصوديوم والمغنيسيوم، وكذلك المعادن الأكار: الحديد والخصارصن والسيلينيوم وكذلك فى مجموعة فيتامين ب خاصة ب١١، والكولين. والفوسفور فيه متاح تماماً بعكس البروتينات النباتية. وهضمية التتروجين والأحماض الأمينية الحرجة حوالى ٨٩٪ للخنزير والفسراخ ٨٥٪ واللفار ٩٤٪.

الصدفية بإختلاف الغذاء ولذا فإن كثيراً من الأسماك المزروعة لها بروفيل أحماض دهنية يختلف عن السمك الطبعي. والدهن المشبع وإنخفاض مستويات الكوليسترول فى السمك - فيما عدا الحبار squid والكرند lobster - عادة يسببان خفض كوليسترول بلازما الإنسان والاستيرولات غير الكوليسترول فى الرخويات تثبط إمتصاص الكوليسترول.

الأحماض الأمينية amino acids

مقاييس الأحماض الأمينية الأساسية فى كل من أسماك الزعانف والأسماك الصدفية تساوى أو أعلا من تلك الخاصة ببيئة الأغذية والزراعة وهينة الصحة العالمية (جدول ٣). وكل أسماك الزعانف لها مقاييس متشابهة بغض النظر عن المحتوى الدهنى.

الفيتامينات vitamins

تحتوى أسماك الزعانف والرخويات على مستويات أعلا فى الفيتامينات من القشريات (الجدول ٤). ومعظم السمك يخزن الفيتامينات القابلة للدوبان فى الدهن فى الكبد ولكن الإنسان يستهلك العضل.

المعادن minerals

يختلف محتوى المعادن (جدول ٥) بإختلاف المكان والعمر وطريقة المعاملة وعموماً فإن الأسماك الصدفية أغنى من أسماك الزعانف والرخويات أغنى من القشريات وطرق المعاملة التى تحتوى على مآج تزيد من الصوديوم والرماد. (Macrae)

حيوانات الفرو fur-breeding animals
يستخدم جريش السمك في تغذية المنك mink حتى نسبة ٦٠٪ من البروتين. ويمكن أن يكون محتوياً على مضادات أكسدة أو جريش سمك منخفض الدهن.

الحيوانات المجترة ruminants

جريش السمك عندما يقدى على مستويات منخفضة (٠,٧٥ كجم / يوم) إلى بقر يعطى لبناً عالياً (أكثر من ٢٥ لتر / يوم) وجد أنه يزيد اللبن جوهرياً وهو يزيد من تكاثر بقر اللبن. فمعدلات الحمل زادت من ٤٤٪ إلى ٦٤٪ وهذا يزيد من إعطاء العجول ومن إنتاج اللبن.

كما أن جريش السمك له دور في تغذية الخراف فيتحسين الإنتاج ووجوده الناتج ويخفض من تكاليف الإنتاج. وقد وجد هاماً أثناء الأسبوعين أو الثلاثة الأخيرة من الحمل للنعاج ewes والتي تسمى أساساً طعاماً خشناً roughage ، وخلال الـ ٥ - ٦ أسابيع الأولى من الرضاعة عندما يمكن لدهن الجسم في النعاج أن يساعد على الاحتفاظ بإنتاج لبن كثير وكإضافة لتغذية عالية الطاقة لتسمين الأحمال المفضومة مبكراً ولأحمال الأكبر المغذاة على غذاء عالي الخشونة. كما أنه يصلح للتحكم في دهن الجسم فيقلل الزائد منه قبل الذهاب إلى السوق.

وفي غذاء ماشية لحم البقر خاصة تلك التي على غذاء عالي العلف high-forage diets فإن جريش السمك (٢٠٠ - ٤٠٠ جم / يوم) يزيد من معدل النمو. وقد وجد أن طريقة لزيادة نمو اللحم

ياخذ اللحم لطحة faint سمكية في تكهته. وجريش السمك عالي الدهن أكثر إستعداداً لإحداث هذا عن جريش سمك منخفض الدهن (مثل السمك الأبيض). والديوك الرومي المبتدلة/النامية عادة تأخذ أقل ما يمكن ٥٪ وأكثر ما يمكن ٨٪ حتى من جريش السمك عالي الدهن.

الخنزير pigs

أقل ما يمكن لغذاء القطام للخنزير ٣-٤ أسابيع من العمر حتى ٢٠ كجم وزن حتى هو حوالي ٥٪ من جريش السمك وينزل هذا المستوى إلى ٢٪ في غذاء الناميات (٢٠ - ٥٠ كجم). والخنزير التي تربي والتي ترضع أقل مستوى لها من جريش السمك هو حوالي ٤٪. وغذاء الخنازير (< ٥٠ كجم) finisher pig diets لا يوجد لها أي تحديد للحد الأدنى. وإن كان هناك حد أقصى ٥٪ لجريش سمك يحتوي على < ١٠٪ دهن.

السمك fish

أهم الأسماك المزروعة والتي تستخدم جريش السمك في غذائها هي براغيث البحر والسالمون والأنقليس eels والأسماك ذات الذيل الأصفر yellow tails أي أساساً أنواع من الأسماك البحرية آكلة اللحوم. ونسبة الجريش في السالمون ٤٥٪ وأعلى في سالمون الأطلسي عن سالمون الباسيفيكي. ونسبته في براغيث البحر حوالي ٣٠٪ وفي التروت/السالمون المرقط trout ٣٥٪ وفي الأنقليس eels ٥٠٪.

قليل الدهن على حساب دهن الجسم، والذي ينقص في ماشية الإنهاء finishing cattle عالية الدهن الموضوعة على غذاء خشن وجريش سمك فقط.

مصدر المواد الخام source of raw material
أهم أنواع السمك التي تعامل إلى جريش مبينة في جدول (٢) مع الاسم العام المستخدم (أحياناً خطأ).

جدول (٢): أهم أنواع السمك التي تعامل إلى جريش.

البلد	أنواع السمك الأساسية	الاسم العام المستخدم تجارياً
تشيلي	الأنشوجة سردين سمك اتن horse mackerel Trachurus murphyi	Engraulis ringens Sardinops sagax
ليكو	الأنشوجة سردين	Engraulis ringens Sardinops sagax
اليابان	سردين فضلات السمك الأبيض	Sardinops
أفريقيا الزمال	أنقليس الزمال	Ammonodytes spp.
الدانمرك	بؤت الترويج	Godus esmarki
الريجة	الريجة	Clupea harengus
الكيبين	الكيبين	Mallotus villosus
الريجة	الريجة	Clupea harengus
إيسلندا	الكيبين الريجة فضلات السمك الأبيض	Mallotus villosus Clupea harengus
الولايات المتحدة	منهادن	Brevoortia tyrannus

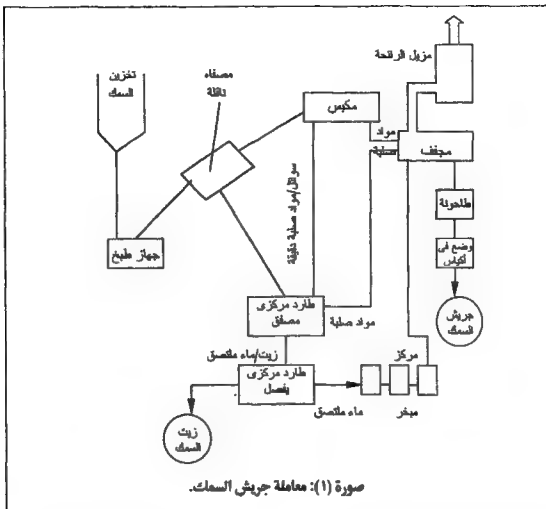
ويجب أن يكون المصنع له المقدرة على معاملة الكميات المخزونة في ٢٤ ساعة أو أقل لأن السمك المخزن على ٣٠°م يتحول إلى سائل محملاً مما

يُنتج عنه فقد كبير في المادة الخام مما يخفض من الجريش الناتج. كما أن جودة الجريش الناتج من هذا السمك تكون فقيرة. ومعظم المنتجين يتابعون طزاجة المادة الخام بقياس محتواها من النتروجين المتطاير فكلما قلت نسبته كلما كانت المادة الخام طازجة. والخنازير المفطومة مبكراً السمك المزروع والمجترات لها جريش سمك قيمة النتروجين المتطاير فيه ٩٠ مجم/١٠٠ جم من السمك ويمكن حفظ المادة الخام بالتعليق أو بماء البحر المبرد.

إنتاج جريش manufacture of meal

كل جريش السمك يصنع بالطبخ والضغط والتجفيف والطحن. وقد تحذف خطوة الضغط حيث مع السمك الأبيض المادة الخام لا يوجد بها زيت ليزال.

وعند طبخ السمك فإن البروتين يتجمع/يمسح ومعظم المياه والزيت ينفصلان ويمكن إزالتها بالضغط بينما السمك الخام حتى لو عرض لضغط ميكانيكي عال فإن قليلاً من السائل ينفصل. وللطبخ يستخدم جهاز اسطوانى طويل محاط بجاكete بخار ويمر السمك به عن طريق حلزون ناقل. والبعض يحقن بخاراً في المادة التي تطبخ ولا يحدث أى تجفيف أثناء الطبخ ولكنه يعقم ويضمن عدم وجود كائنات حية غير مرغوبة (الصورة ١). وبعد الطبخ يضغط السمك لإزالة بعض الماء والزيت فيخرج مخلوط من الماء والزيت وبعض المواد الصلبة تخرج من فتحات المكبس وهذه الأطوار الثلاثة تفصل فيما بعد فترجع المواد الصلبة والطور المائي المركز (مركز الماء الملتصق stick water concentrate) تعاد إلى كعكة



تستخدم هواء ساخناً غير مباشر أو يجفف تحت فراغ. والجروش الناتج يشار إليه أحياناً بأنه ناتج درجة حرارة منخفضة ويصلح للسمك والخصايز المنطومة مبكراً والتمك.

معظم جروش السمك عدا جروش السمك الأبيض تحتوى على ٨ - ١٢٪ دهن لم يمكن ضغطها من المنتج إقتصادياً. وهذا الدهن يتفاعل مع الأكسجين وينتج حرارة فإن لم تضبط يمكن أن ينتج عن ذلك احتراق جروش السمك. ولذا يضاف مضاد أكسدة إيثوكسى كين ethoxyquin ٧٥٠- ١٠٠٠ جزء فى المليون.

الضغط والزيت يُجلى polished ويخزن كناتج منفصل. وكعكة الضغط مع المواد الصلبة المستعادة ومركز الماء الملتصق تدخل المجفف لإنقاص مستوى الرطوبة إلى ١٠٪ حتى يصبح الناتج ثابتاً.

وهناك نوعان من المجففات مباشر وغير مباشر ففى المجفف المباشر يمرر هواء ساخن درجة حرارته حتى ٥٠٠°م على المواد أثناء تطبيقها بسرعة فى الاسطوانة. والمجفف غير المباشر يتكون من إسطوانة ذات جاكete بخار أو اسطوانة تحتوى أقرصاً مسخنة بالبخار والتي تلب الجروش. وهناك أيضاً مجففات قد تستخدم درجات حرارة منخفضة

اللافقريات من الحيوانات المزروعة) وهى تهتم بكل نواحي تاريخ الحياه والتغذية وإدارة البيئة.

التاريخ

يوجد ما يثبت أن السمك احتفظ به فى الماء والبرك على التيل إلا أن ما كتب كان فى الصين (١١٢٢ - ٢٥٣ قبل الميلاد) وقد كتب كتاب عن تربية الأسماك فى الصين (٦٠٠ - ٥٠٠ ق.م). وصغار السالمون المنتجة فى المَافَاسِ أطلقت فى البحر وهاجرت مرة أخرى كبائنن إلى الأنهار التى أطلقت منها وهذه التقنية -إستخدام زراعة البحر- المستخدمة الآن فى اليابان والشاطيء الباسيفيكي لكل من الولايات المتحدة وكندا مع إعادة إمسائها تساوى ماين ١٪ و ٥٪. وقد أمكن فى السنوات الثلاثين الأخيرة تربية وزراعة أسماك بحرية مثل الفرخ/ القاروس/ ذئب البحر sea bass والابراميس sea bream والبورى mullet والتربوت turbot والهلبوت holibut.

أنظمة الزراعة culture systems

إن هجرة أنواع مثل البورى إلى الالغون lagoon الشاطئية عززاً بالإنسان أن ينشئ حواجزاً لمنع عودتها وبالتالي إمساكها فى مساحة مقفولة. وهذه التقنية وهى متوسطة ماين الصيد والزراعة لازالت مستخدمة فى آسيا وأجزاء من حوض البحر الأبيض المتوسط ولكن أنظمت الزراعة تقسم اليوم إلى أنظمة شاملة extensive وأنظمة كثيفة وشبه كثيفة intensive & semi intensive.

ثم يبرد الجريش خلال اسطوانة دوّارة أو عادة يخزن مباشرة فى أكياس ٥٠ كجم أو أكوام من عدة مئات من الأطنان. وقرص الأكياس بحيث تسمح للهواء بالدوران بالمقربة من كل كيس بحيث أن أى حرارة تنتج أثناء التخزين كنتاج لبقايا الأكسدة تزال بسهولة إلى الجو. والجريش المخزن حجماً يُقَلَّب من آن لآخر وبذا يسمح لأى حرارة بالخروج. ومعظم المخازن مجسزة بمزدوجات حرارة thermocouples تقيس درجة الحرارة وتضمن عدم حصول خطر فوق التسخين.

لذا إذا عومل الجريش بمضاد الأكسدة واحتفظ به على حالة جافة ولم يسمح له بارتفاع درجة الحرارة فإنه من الممكن تخزين الناتج إلى مدة تزيد عن ١٢ شهراً بدون تغير قيمته الغذائية. أما إذا سمح لمستويات الرطوبة أن تزيد عن ١٥٪ فإن البكتريا غير المرغوبة والفطر mould ينميان.

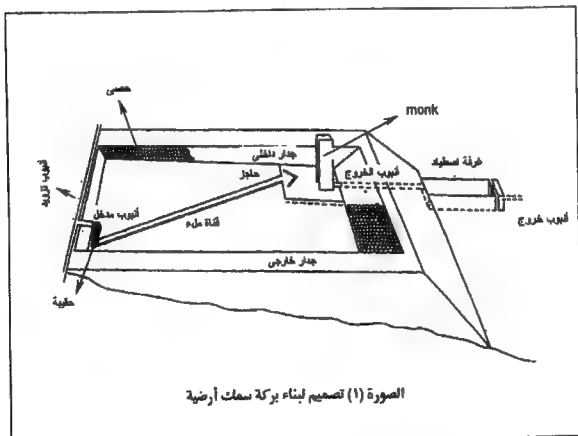
(Macrae)

زراعة السمك fish farming

زراعة السمك وهى نوع من الزراعة المائية وهى تقنية موجهة إلى انتاج نباتات وحيوانات مائية مطلوبة للإنسان لذلكه وإن لم يكن من الضرورى أن تقتصر على هذا. وهى تهتم بتربية أربع مجموعات من الكائنات: القشريات والرخويات crustaceans & molluscs والطحالب والسمك algae & fish وهى يمكن إجراؤها فى المياه العذبة أو قليلة الملوحة أو المالحة وهى زراعة أعضاء المجموعة ذات الفترات الحيوانية التى تعرف بإسم السمك (وتعرف أحياناً بإسم سمك الزعانف fin fish تتميزها عن مجموعات

يتكون من برج به عدد من ألواح الخشب والتي يمكن إزالتها لضبط تبادل الماء وعمق المياه في البركة. والأنبوب الرأسى upstand pipe لضبط خروج المياه بتغير الزاوية التي عندها تنعقد خارج البركة. والبرك الأرضية يمكن بناؤها إما بالتوازي أو بالتتابع. والأنظمة شبه الكثيفة semi-intensive لزراعة السمك يمكن إجراؤها في برك إذا غذى السمك بالمواد النباتية أو الحيوانية أو بالغذية مركبة في صورة عجيين أو قريصات وهذه تعرف باسم التغذية الإضافية فالسمك يأخذ كثيراً من غذائه من المواد النباتية والحيوانية الطبيعية الموجودة في البركة ولكنها تنمو أسرع ويمكن زراعة سمك أكثر في كل متر مكعب من الماء (صورة ١) بهذه التغذية الإضافية.

والأنظمة الشاملة extensive تقوم على استخدام برك ماء عذب أو قليلة الملوحة. وقد تستخدم هذه البحيرات في أغراض أخرى كمصدر لشرب الحيوانات وهي تزود بصغار السمك وتعتمد على الإنتاجية البيولوجية الطبيعية للبحيرة لإنتاج الغذاء مثل الديدان والحشرات ويرقاتها والرخويات والمواد النباتية وهي لا تتحمل الكثافة منخفضة من الأسماك. والبرك تختلف كثيراً في إنتاجيتها ولا يتعد أنها تنتج أكثر من ١٠٠ - ٥٠٠ كجم من لحم السمك لكل هكتار في كل سنة. والماء يأتيها من المطر والينابيع والتبادل المدنى tidal exchange وهي عادة ٢,٥ - ٢,٠ متر في العمق مع وجود مخرج في صورة monk أو أنبوب رأسى upstand pipe وال monk نظام لضبط الخروج



يجب إختيار مواقعها بحيث يكون هناك حماية من العواصف.

زراعة الأسماك المتكاملة

integrated fish farming

أن تكامل زراعة السمك على إنتاج حيوانات المزرعة والمحاصيل ليس جديداً فإستخدام مزارع الأرز لتربية السمك قديم والتكامل مع إنتاج البط أو الخنازير مستخدمين السماد كغذاء مباشر أو غير مباشر كالسمك منتشر.

وعموماً فإن إستخدام السماد الحيواني أعطى معدلات نمو مختلفة مع أن بروتين البكتيريا والبروتوزوا في مقعد السماد قد يكون عالياً. والفضلات تكون متاحة للسمك خلال طرق ذاتية التغذية autotrophic أو عضوية التغذية heterotrophic وينتج عنها إنتاج غذاء نباتي أو حيواني لأنواع السمك التي تتغذى على الأعضاء المنخفضة في شبكة الغذاء. والبحيرة المسمدة جيداً قد تكون أكثر إنتاجية عن البحيرة الطبيعية لكنها أقل ثباتاً. وجودة المياه قد تختلف كثيراً وقد تكون ضارة بنمو السمك والتغيرات في مستويات الأكسجين والمركبات النتروجينية يمكن أن ينتج عنه وفيات.

المزارع العديدة polyculture

هي تربية أكثر من نوع واحد من السمك وهي يمكن أن تجري في المزارع الشاملة extensive والمزارع شبه الكثيفة semi-intensive وغالباً مع زيادات هامة في الإنتاج. والسبب المنطقي أن السمك له عادات تغذية مختلفة فيجمع سمك له

ويمكن الإحتفاظ بنظام الزراعة الشامل extensive وشبه المكثف semi-intensive مع إنسياب منخفض للماء. ويمكن زيادة إنتاجها البيولوجي بإستخدام سماد غير عضوي وسماد حيواني أو مواد بنائية فهذا يؤدي إلى زيادة الفلورا الطبيعية وبالتالي السمك.

أما نظام الزراعة المكثف فيعتمد على إنسياب ماء كثير وفي بعض الحالات على تهوية إضافية و/أو إعادة دوران وتقيية المياه. والبوك يستخدم بدلاً منها قنوات مائية raceways أو تكتات من مسلح أو لدائن أو أنياف زجاجية fiberglass. ويمكن في هذا النظام حفظ سمك في حالة كثيفة وقدم الغذاء على صورة قريصات مركبة وهو يمكن أن يستخدم مع أسماك بحرية أو مياه عذبة وتحت الظروف المناسبة ينتج ٢٠٠ - ٢٠٠٠ x ١٠ كجم من السمك لكل هكتار في السنة.

وزراعة القفص cage culture هي زراعة مكثفة intensive وفيها يحفظ السمك في أقفاص في مياه مفتوحة. والأقفاص يمكن صنعها من أي مادة وتختلف في الحجم من واحد إلى عدة مئات من الأمتار المكعبة. والسمك يحتفظ به في أكياس شبكية معلقة من طائفات وكل قفص يمكن أن يتصل بغيره والأقفاص الكبيرة تتصل بمماشى لتسهيل التغذية والتنظيف والحصاد.

وكل هذه الأنظمة تحتاج إلى إختيار جيد للمواقع فالبرك مثلاً يجب ألا تبني في تربة صخرية أو رملية. وفي قنوات المياه الكثيفة intensive raceways فإن وجود مياه كافية وثابتة ضروري والأقفاص

الأنواع المرشحة candidate species

تقدر عدد الأنواع المختلفة التي تزرع في العالم بحوالى ٨٠ نوعاً ومنها مايزيد إنتاجه على ٢٠٠٠٠ طن في السنة وهذه توجد في الجدول (١) ولكن هذه الأرقام يجب أن تؤخذ بحذر لأن الجمع وخلالها غير مضبوط تماماً.

الجدول (١): الأسماك المزروعة (أكثر من ٢٠٠٠٠ طن إنتاج سنوي).

النوع	الكمية في السنة
الشبوط الفضي	١٣٤٠٧١٨
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	
الشبوط العام	٩٢٧٧٣٥
<i>Cyprinus carpio</i>	
شبوط الرأس الكبير	٦٣١٤٣٥
<i>Hypophthalmichthys nubilus</i>	
شبوط الكلا	٥٣٥٦٩١
<i>Genopharyngodon idella</i>	
سمك اللين	٣٣٠١٤٨
<i>Chanos chanos</i>	
أروقة قوس قزح	٣١٦٤٢٠
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	
البرايمس الأبيض	١٧٤٢٠٠
<i>white amur bream</i>	
<i>Parabramis pekinensis</i>	
سلور القنار	١٦٩٩٨٢
<i>Ictalurus punctatus</i>	
عنبر جاك اليابان	١٦٠٢٨٥
<i>Seriola quinqueradiata</i>	
شبوط كرشان	١٠٨٩١٥
<i>Carassius carassius</i>	
أفيليا النيل	٩٧٧٠٠
<i>Oreochromis (Tilapia) niloticus</i>	
شبوط الطين	٦٩٨٢٠
<i>Cirrhinus multirostris</i>	
سالمون الأطلسي	٦٧٧٣٢
<i>Salmo salar</i>	
سالمون ودي	٤٠٠٠٢
<i>Oncorhynchus gorbuscha</i>	
أفيليا اليابان	٣٩٢٣٥
<i>Anguilla japonica</i>	
أفيليا البحر الأحمر	٣٧٨٣٨
<i>Pagellus bogaraveo</i>	
بريل جافا	٢٢٨٧٧
<i>java barb</i>	
<i>Pantius javanicus</i>	

والسمك لكي تتجح زراعته والمحافظة عليه في ظروف المزرعة يجب أن يكون له الخواص الآتية:

- ١- معدل نمو سريع.
- ٢- مقدرة فسيمة بسهولة إما

أنظمة تغذية مختلفة يمكن إستخدام المجال البيئي المائي aquatic ecosphere أحسن. ففي الزراعة العديدة الصينية التقليدية ينمى عدة أنواع من الشبوط carp معاً. فالشبوط الكلا grass carp (Ctenopharyngodon idellus) تغذى على أعلا الخضروات أو ورق النبات على حافة البركة، والشبوط كبير الرأس big head carp (Aristichthys nobilis) يتغذى على العوالق الحيوانية في منتصف الميائه، والشبوط الفضي silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) يتغذى على العوالق النباتية في الماء الوسطى، وشبوط الطين Cirrhinus mud carp يتغذى على حيوانات الأعماق وفتاتيات الصخور بما فيها براز شبوط الكلا، والشبوط العام (Cyprinus carpio) له نفس أفضليات الأكل كشبوط الطين وأخيراً الشبوط الأسود black carp (Mylopharyngodon piceus) يتغذى على الرخويات التي تعيش في القاع. ويحتاج الأمر إلى معرفة بيولوجيا وعلم البيئة ecology للسمك المستخدم في المزارع العديدة لنجاح زراعة الأسماك هذه.

وكثير من المزارع العديدة تستخدم نوعين أو ثلاث معاً وعلى ذلك فنحصل على نتائج أحسن من زراعة النوع الواحد. والحيوانات المفترسة تربي مع التيلابيا tilapia في البرك وهنا تضبط الحيوانات المفترسة التنافس غير المرغوب والنقص الجائع wild لتيلابيا tilapia.

باستخدام هرمون أو بغير استخدام الهرمون أو يمتلك مثونة كثيفة من يرقات برية أوبيض مخصب يمكن أن ينمى. ٢- يتجاوب للتغذية سواء على غذاء طبيعي أو إضافي أو مركب. ٤- مقاوم للمرض والملوثات. ٥- مقبول فى الأكل. ٦- يسوق بسهولة.

كذلك يجب اعتماد إستعداد السمك للإزدحام والتعرض للمرض ومقاومة والتعرض لنقص الأكسجين وكلها لها علاقة بالإزدحام وقابلية السمك لمقاومة هذه العوامل المعاكسة مهم. ويتم البحث عن أنواع جديدة بإنتاج أنواع جديدة أو محورة خلال تجارب التربية الوراثية أو بالمعالجة بخلايا الجراثيم germ cell manipulation أو الهندسة الوراثية. وقد أمكن تعريض بيض كله أثنوى لضغط أو صدمة حرارية فلياد بعد الإخصاب لإنتاج نسل كله إناث ثلاثية الصبغات triploid وهذه كانت عقيمة ولا تظهر أى تغيرات فى النضج أى أنها لها دليل جثة أعلا عن ثنائية/مزدوجة/مضاعفة الصبغات.

وهناك عدة ميزات لإستخدام السمك فلأن كثافة الجسم مثل الماء الذى يعوم فيه تقريباً فإنها لا تحتاج أن يتحمل وزنه وبهذا فإنه يستطيع أن يخصص طاقة غذاء أكثر للنمو عن الحيوانات الأرضية. ولكونه يارد الدم فهو لا يصرف أى طاقة على المحافظة على الجسم على درجات حرارة مختلفة عن تلك الموجودة فى البيئة. والنتائج النهائية لأبيض البروتين - أى الأمونيا - سهل إخراجها. أما العيوب فهى التكاليف وسرعة إنتشار العلف والفضلات والصعوبة فى تركيز الملوثات

الكيميائية أو الفيزيائية فى الوسط الذى يعيش فيه السمك.

التقييد البيئى والعرض

environmental constraints and disease أهم إحتياج لزراعة السمك هو مصدر للمياه موثوق به وكاف وهذا يضمن الأكسجين والتخلص من المواد المفرزة. ومثالياً تركيز الأكسجين الداخلى يجب ألا يقل عن ٨٥٪ تشبع. ومقدرة المياه على تحمل الأكسجين تنخفض بإرتفاع درجة الحرارة وكل نوع من السمك له درجة الحرارة المثلى للنمو وتحويل الغذاء بكفاءة فامثل درجة حرارة للثروت هى ١٢ - ١٦ °م وسمك الماء الدافئ مثل الشبوط carp والتيلابيا tilapia والسلور catfish هو مدى ما بين ٢٣، ٢٣ °م.

ولو أن الأمونيا هى أهم ناتج نهائى لأبيض البروتين فى السمك فإن كثيراً من السمك له حد منخفض جداً للأمونيا. فالأمونيا غير المتأينة (ن يد) سامة للسمك ولكن أيون الأمونيوم (ن يد، ⁺) غير سام. والحد السام للأمونيا هو بين ٠,٠٠٦، ٠,٠٠٦ مجم/لتر ولكن التروية حساسة جداً ولا تتحمل الأمونيا إلا على تركيزات أقل من ٠,٢ مجم/لتر. وعامة الأمونيا تكون سامة أكثر عندما يكون محتوى الأكسجين المذاب أقل ولكن أقل عندما تكون تركيزات ك_٢ام عالية. وينتج عن تسمم الأمونيا فقر النمو وضور للغياشيم فى تكاثف الزراعة ولكن فى البرك فإن هذا التأثير المعاكس أقل ظهوراً.

ورقم ج_٤ المناسب هو بين ٦,٥، ٩,٠ بينما نقطة الموت للقاعدة والحمض هى ج_٤ ١١,٠، ٤,٠ بالتتابع.

الرفيعة والحبوب المختلفة والجريش المستخلص منه الزيت (مثل فول السوداني والصويا وبذرة القطن والقرطم) والمواد الحيوانية عادة لا تغطي مباشرة ولكنها تتركب في قريصات كمصدر للبروتين. والسمك في الأنظمة المكثفة يقضى فقط على مخاليط عجينة أو قريصات مركبة وهو يركب كغذاء كامل فهو كاف لنوع معين في حالة فسيولوجية معينة.

وتتميز الأسماك بمطالباتها العالية من البروتين فالتالعمون الباسيفيكي الصغير في درجة حرارة ماء على ٨°م يحتاج إلى ٤٤٪ بروتين وعلى درجة حرارة ١٤°م يحتاج إلى ٥٥٪ بروتين (وزن جاف). ومعظم السمك يحتاج إلى محتوى بروتيني ٣٠ - ٥٠٪ في غذائه. والكرپوبهيدرات لا إحتياج لها ولكن النشا يستخدم ليوفر إستخدام البروتين كمصدر للطاقة. أما إحتياجات الدهن في الأغذية المركبة فهي تختلف من ٣ - ٥٪ إلى ١٥ - ٢٠٪.

والسلور catfish يكسب ٠,٨ جم في الوزن لكل ١ جم غذاء (وزن جاف) في حين يكسب الدجاج ٠,٥ جم لكل جرام من الغذاء ونسبة تحويل البروتين فيها واحدة تقريباً. وأهم ميزة في السمك على الحيوانات الأرضية هي إنخفاض تكاليف كسب البروتين فكسب البروتين جم/وحدة طاقة ميجا جول مستهلكة هي ١٧٧ جم لسلور القنال channel catfish مقابل ١٦ جم للفراخ.

التربية وتربية الأيرقات

breeding & larval rearing

في كثير من الأماكن في العالم تعتمد زراعة الأسماك على الإسمك باليرقات البرية أو الأسماك

وتركيز ك. أ. الحر حتى ٦٠ مجم/ لتر يمكن تحمله ولو أن الماء الذي تعيش فيه الأسماك بنجاح يحتوي على أقل من ٥ مجم/لتر من ك. أ. الحر وإرتفاع تركيز ك. أ. الحر يتدخل مع التنفس. وبالإضافة إلى الكبح بواسطة الأكسجين والأمونيا و ج. و ك. أ. فإن كيماويات أخرى مهمة مثل كبريتيد الأيدروجين والنترت ومبيدات الآفات أو العكارة فإنها جميعاً غير مناسبة.

والسمك معرض للمرض الطفيليات: فيروسية وبكتيرية وبروتوزوا والديدان والقشريات والأمراض الفطرية يمكنها أن توجد في مزارع الأسماك. وفي المزارع الكثيفة intensive فإن السمك معرض أكثر للمرض نظراً لكثافة زراعته. والعدوى بالبكتريا أكثر مع الأمراض الفيروسية وكثيراً ما ترتبط بالضغط البيئي.

الغذاء والتغذية feeding & nutrition

يمكن تقسيم السمك إلى آكلات اللحوم وآكلات أعشاب أو أكل كل شيء (قارت). وفي النظم الشاملة extensive يوجد فقط التكانات الدليقة الطبيعية وتستخدم في الغذاء وقد يضاف إليها مواد غير عضوية أو سعاد. أما الغذاء الإضافي الذي يقدم إلى الأنظمة شبه المكثفة semi-intensive والمكثفة intensive يمكن أن يكون نباتاً بسيطاً أو مواداً حيوانية أو علفاً مركباً أو مواداً مرتبطة مع بعضها لإنتاج عجينة أو قريصات.

والمواد الغذائية البسيطة عادة منخفضة التكاليف ويسهل الحصول عليها وكثير من المواد مثل الحشيش ورجيع الكون والأرز المكسور والذرة

الصغيرة وتربيتها للسوق. فمثلاً في الشرق الأقصى سمك اللبن milkfish الصغير (Chanos) (chanos) يعود إلى برك الشاطئ ويمسك ويربى والسمك الحاضن brood fish يمكن أن يفقس في البرك أو في حالة السالمون يمكن أن ينزع منها البيض والمنسل الذكري والبيض والمنسل الذكري يُقْلَبان بلطف معاً والإخصاب يحدث والبيض يسط في صواني المنفص. والتكاثر المضبوط يمكن أن يتم باستخدام مستخلصات الغدة النخامية pituitary أو هرموناتها أو مشابهاها أو البدائل الكيماوية لها. وهذه العملية تسمى استخدام الغدة النخامية hypophysation وتشمل حقن السمك بما سبق ذكره مما يسهل النضج وإلقاء البيض أو المنى وبذا يمكن التحكم إلى حد ما في وقت الفقس.

وباستخدام مَقَالِيس يمكن تجنب معدلات موت البيض واليرقات العالية ويمكن أن تغذى اليرقات بطريقة صحيحة. وبعض السمك مثل السالمون والتروته trout يتغذى على غذاء جاف صناعي بعد الفقس مباشرة. ولكن هناك أسماك أخرى تتطلب مصادر غذائية حية، عموماً أنواع عوالقية من القشريات مثل جمبري الماچ brime shrimp وبراغيث الماء water fleas أو الدَّوَار/الدولابي rotifers (Macrae).

زيت سمكية fish oils

أهمية زيت السمك هي في أنه مصدر للأحماض الدهنية ٣-٥ (ن-٣). والزيت السمكية نواتج ثانوي من إنتاج جريش السمك خاصة من السمك

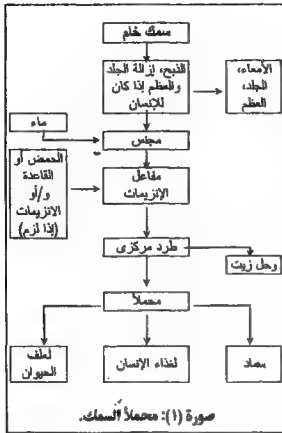
عالي الدهن مثل الأنشوجة والكبلين capelin و كلب البحر dogfish (القرش) والرنجة والتسن horse mackerel والاسقمري mackerel والمنهادن menhaden. ومحتوى الزيت في السمك يختلف باختلاف المصدر والأنواع والموسم والسنة التي صيد بها والجغرافيا ودرجة حرارة الماء ودورة الفقس. ويحدث الاختلاف في نسبة الدهن وفي الأحماض الدهنية المكونة للجليسيريدات الثلاثية في الدهن وتبلغ ما بين ٢ - ١٠٪ أو أكثر.

ونسبة حوالي ٣٠٪ تعامل إلى جريش وزيت ومصدر جيد لزيت السمك هو معاملة السمك المطحون خاصة البلوق pollock إلى سوميري sumiri وهذا هو منتج لحم مطحون مفصول ولايسخن أثناء الطحن أو عملية الإستخراج. وعلى ذلك فالزيت المتبقى بعد الإستخلاص العالي النهائي للحم المطحون لم يتعرض للتهدم بواسطة الحرارة وعندما يستعاد بالطرد المركزي لماء الغسيل فإن زيت نقي نسبياً يتم الحصول عليه. وللأسف فإن السوريي ينتج في أماكن بعيدة والزيت يحرق في الغلايات سواء على الشاطئ أو المراكب.

إستخلاص الزيت extraction of oils

معظم زيت السمك ناتج ثانوي لجريش السمك وعادة تستخدم طريقة للإصطلاب/السلاء المبتل wet rendering والسلاء الجاف يستخدم بنسبة أقل وكذلك الحلمأة والإستخلاص بالمذيب وإنتاج السيلاج.

الطريقة التقليدية لجريش السمك
conventional fishmeal process
(أنظر الطريقة تحت جريش السمك)



السلاء الجاف dry rendering

يجرى السلاء الجاف في مجفف طبخ حيث يطبخ السمك ويجفف إلى الناتج النهائي في عملية واحدة. السمك المستخدم عادة يحتوي على أكثر من ٥٪ زيت وينتج جريشاً يحتوي على ٢٠٪ زيت أو أكثر وهذا يكون صفى ومتأكسد جداً وليس له قيمة تجارية.

الحلمأة hydrolysis

يمكن حلمأة لحم السمك بواسطة الإنزيمات البروتوليتية سواء داخلية أو مضافة لإنتاج بروتين عالي الجودة ذي وظائف (المصورة ١). وحيث أن الناتج المسيل له خواص إستحلاب جيدة فإن هناك نسبة من الزيت تترك في الناتج النهائي والزيت الزائد يزال بالطرد المركزي أو في حالة السمك عالي الدهن يأتي بعض الدهن إلى السطح ويصفى decanted.

ومتوقفاً على نوع الإنزيم المستخدم فإن العملية تجري تحت ظروف حمضية أو قاعدية. وعملية الحلمأة التي تجري بواسطة الإنزيمات الداخلية على رقم ج. منخفض (٢-٤) لها ميزة أن الناتج ثابت ضد الفساد بواسطة الكائنات الدقيقة ولكن التفاعل بطيء ولا يمكن التحكم فيه ويتوقف على مصدر وأجزاء السمكة المستخدمة.

وعندما تستخدم الإنزيمات الداخلية للحلمأة مع إضافة حمض ليحتفظ برقم ج. على ٤ أو أقل فإن الناتج يعرف باسم سيلاج السمك fish silage والناتج الخام يستخدم في علف الحيوان أو سماد. وكسعاد فله مزاي حيث أنه سائل مهضوم جداً ويمكن إستخدامه في الرش وإذا عومل لنقطة النهاية فلا يكون له رائحة سميكة. والحلمأة يمكن أن تجري في المدى القلوي باستخدام إنزيمات مستخلصة من النباتات أو مصنعة من الكائنات الحية الدقيقة. وبعض هذه الإنزيمات أكثر كفاءة من الإنزيمات الداخلية فيمكن ضبط العمليات وإنهائها في وقت أقل. ولكن هناك عيوب لإستخدام عمليات تحتاج إلى قرب التعادل أو

قلوية حيث النواتج لها عمر رف قصير مالم تثبت بعد تمام الحلمأة.

وانزيمات يجب أن يزال بانتظام. ونفس الشيء بالنسبة للماء من على السطح.

الاستخلاص بالمذيب solvent extraction

إستخدام أولاً الكحول ولكن لأنه يزيل الماء أيضاً فلم ينجح. ويمكن إستخدام ثاني كلوريد الإيثيلين ethylene dichloride في حالة إستخدامه لعلف الحيوان ولكن إستخدام مذيب سام يسبب مشاكل. وإستعادة زيت عالي الجودة تبست أن مشكله لأن المذيب يستخلص كميات من الصبغات والمواد غير المرغوبة مع الزيت واقتصاديات الحصول على زيت نقي لم تحل بكفاءة.

منتجات خاصة من الزيوت السمكية Special products from fish oils

• زيوت الكبد liver oil

بعض أنواع السمك ذات اللحم منخفض الدهن مثل القد cod تغزن معظم زيتها في كبدها الكبير نسبياً. وهذا الزيت كان مصدراً قديماً لفيتاميني أ، د قبل الوصول إلى أشكال أقل تكلفة صناعياً. والزيوت يفصل بالتسخين الهادىء مع البخار ثم يفصل ويطرد مركزياً.

• أحماض دهنية مركزة

concentrated fatty acids

إستخدمت عدة طرق لإستخلاص مكونات من زيوت السمك ذات قيمة طبية أو غذائية وهذه تشمل التقطير والتبلر والكروماتوجرافيا والإستخلاص بالسالل فوق الحرج supercritical fluid extraction.

والمقطرات الجزيئية يمكن إستخدامها لفصل مكونات الزيت على أساس الوزن الجزيئي والضغط البخارى. وهناك إختلاف كبير في الوزن الجزيئي بين فيتاميني أ، د يسمح بفصل هذين المكونين من زيوت الكبد في حين أن الفروق بين الأحماض الدهنية صغيرة يصعب فصلها أو تنقية حمض دهني معين.

والأحماض الدهنية يمكن بلورتها تجزئياً على درجات حرارة منخفضة بخلطها مع مذيبات تكون الأحماض الدهنية فيها أكثر ذوباناً أو تفصل المكونات كروماتوجرافيا.

تنقية وتخزين الزيوت

purification & storage of oils

تنقية أو تكرير الزيوت تشتمل على سلسلة من المعاملات القلوية والحمضية لإزالة منتجات غير مرغوبة. فالمعاملة بالقلوى تزيل الأحماض الدهنية الحرة ومنتجات تفسد الزيت والتي تعطى نكهة ورائحة تزنج قوية كما أنها تجمع البروتين لإزالة الزيت. والعملية تتكون من تقليب الزيت مع القلوى لأوقات مختلفة تبعاً لدرجة الحرارة ومحتوى الزيت من الأحماض الدهنية (لمدة ١٢ ساعة أو أكثر) والزيت الرائق يفصل بماء ساخن لإزالة أى متبقيات وممها القلوى الموجود. والصبغات تزال بالتبييض عادة بطفل طبيعي أو صناعي. والزيت يبرد قليل قبل تغزينه ويجب أن يدخل التلك من أسفل ويزال من أعلا. وللمحافظة على نسبة أحماض دهنية حرة منخفضة أثناء التخزين فإن الوحل في القاع والذي به بكتيريا

المرغوبة مثل تلك إ.خ. EPA، د.س. DHA وهي أيضاً كذلك.

التكوين والغواص

composition & properties

تتكون الدهون في زيوت السمك من الجليسيريدات الثلاثية التي يمكن أن تتصبن مع كميات أقل من الجليسيريدات الثلاثية والأحادية. ويوجد معها أيضاً المواد غير المتصبة كالفوسفوليبيدات والستيرولات واسترات الشمع والأيدروكربونات وفي بعض الأنواع اثبرات ثنائي اساييل جليسيريل diacyl glyceryl ethers وتعرف أيضاً باسم الكوكسي ثنائي الجليسيريدات alkoxy diglycerides. وبالإضافة توجد مكونات ذائبة في الدهن مثل الفيتامينات والصنات والملوثات مع منتجات الأكسدة.

الأحماض الدهنية fatty acids

مكونات الأحماض الدهنية هي أحادية عدم التشبع monounsaturated (monocenoic) أو عديدة عدم التشبع polyunsaturated (polyenoic) ولها سلسلة عادة من ١٢ - ٢٤ ذرة كربون (الصورة ٢) وأكثر من ٩٥٪ من هذه السلاسل مزدوجة عدد ذرات الكربون وموجهة لسيس cis. وحتى ٥٪ يمكن أن تكون مفردة (الجدول ١) متفرعة السلسلة و/أو فيورانويد furanoid (أحماض F acids) ولأنه تسم التعرف على ٦٠ - ٨٠ حمض دهني من نوع واحد species فإن أربعة أزواج تكون ٨٠ - ٨٥٪ من الأحماض الدهنية في زيت السمك وهذه الأزواج

والإحتمال التجاري لفصل مكونات الزيت مثل الإيكوساهماسي إينويك إ.خ. EPA eicosapentaenoic acid والدوكوساداسي الإينويك د.س. DHA docosahexaenoic acid تتحسن كثيراً باستخدام تقنية جزيئية تشمل السوائل فوق الحرجة. وثاني أكسيد الكربون هو أكثر المذيبات استخداماً للمنتجات الغذائية والدوائية حيث لا يوجد خوف من السمية والإتهامية أو تلوث البيئة. وعلى ضغط ١٠٧١ على البوصة المربعة PSI ودرجة حرارة ٣١،١°م يصبح كـ أ، سائلاً فوق حرج يعمل كمذيب يستطع تقنية مكونات معينة. ويتقيد زيت السمك مع مركبات كيميائية معينة (مثل اليوريا لتركيز إ.خ. EPA، د.س. DHA) فإن إستخلاص مستمر في اتجاه عكسي ينتج منتجات غنية جداً ومواداً في القاع غنية. فيمكن فصل إ.خ. EPA، د.س. DHA من زيت السمك المعقد مع اليوريا بهذه الطريقة. وبهذه الطريقة فإن الناتج يكون غنياً جداً إ.خ. EPA يكون في الجزء الأعلى في حين أن د.س. DHA ذي الوزن الجزيئي الأعلى يتركز في الناتج المنقى بالإذابة raffinate (القاع).

والقيمة الدوائية لمكونات زيت السمك تعتمد على الإحتفاظ بالشكل والتركيب الطبيعي فمن الضروري المحافظة على ٣-٥ من الأحماض الدهنية ذات السلسلة الطويلة غير المشبعة. وليست زيوت كل الجسم مصدراً لهذه الأحماض الدهنية الخاصة بل أن الزيوت المجزأة ذات القيمة العالية كمصدر مركز لاسترات هذه الأحماض الدهنية

يعكس تكوين الغذاء وعوامل البيئة الأخرى خاصة درجة حرارة الماء. فالسمك من الماء الأبرد يحتوي كميات أكبر من أ.د.ع.ع.ش. HUFAS والذي يسمح بمرونة أكثر في غشاء الخلية. وبالنسبة لصحة الإنسان فإن الأ.د.ع.ع.ش. HUFAS الأكثر أهمية هي إ.خ.إ. EPA (٣-٥:٢٠) والـ د.س.إ. DHA (٣-٥:١٠٠). ومن الممكن أن يكون ٥٠٪ من الأحماض الدهنية في بعض الأنواع هي من هذه الأحماض الدهنية ولكن التركيز العادي هو ١٧,٥ - ٣٣٪ مع تفرقات كثيرة بين الأنواع. والسالمون السوردي يحتوي ٣٢٪ أ.د.ع.ع.ش. HUFAS في حين أن السمك الأسود sablefish يحتوي على ٧٠٪ فقط.

وتأثير عوامل البيئة على أ.د.ع.ع.ش. HUFAS تتبين بالفرق بين د.س.إ. DHA في زيت المنهادن menhaden فدراسة وجدت أن محتواه من د.س.إ. DHA كانت ٢,٣ - ١٣,١٪ في الساحل الأطلنطي بينما كان المحتوى في شاطئ الخليج (المكسيك) ٤,٢ - ٨,٢٪. ودراسة أخرى لزيت الرنجة بينت أن إ.خ.إ. EPA من سمك من الأسكا تراوحت ما بين ١١,٤ - ١٥,٢٪ بينما الرنجة من الشاطئ الشرقي الكندي كانت ٣,٩ - ٨,٨٪ فقط. ومعظم البيانات المجمعة تأتي من عينات وحيدة و/أو من أعداد صغيرة من الأسماك. ويجب ملاحظة أن هناك اختلافات ما بين الأنواع وكذلك في النوع الواحد وتأثر هذه الاختلافات بالموسم وبالسنة التي تم الصيد فيها والموقع الجغرافي ودورة الفقس ودرجة حرارة الماء والملوحة وتكوين الغذاء المتاح والذي يتأثر بالعوامل السابقة

ويساهم بأهم عامل، بل إن تحليل زيوت السمك من آلاف أو ملايين السمك يقتير (الجدول ١). والبيانات التي يمكن الاعتماد عليها إحصائياً ناقصة بالنسبة للأحماض الدهنية لكل الأنواع تقريباً. وهناك ١٠٪ إختلاف ما بين محتوى الدهن في السمكة لنفس النوع. والزيت كناتج ثانوي لتصنيع الجريش يكون له محتوى دهني مختلف عن الزيت من نفس النوع species والذي استخلص بالمذيب ربما بسبب الفوسفوليبيدات المتبقية في جريش السمك وأ.د.ع.ع.ش. HUFAS أكثر تأثراً بهذه الظاهرة.

زيوت الكبد liver oils

تحتوي زيوت الكبد على نسب مختلفة قليلاً من أحماض دهنية في الجليسيريدات الثلاثية والفوسفوليبيدات وكذلك مكونات صغيرة عن زيوت الجسم. وتركيز د.س.إ. DHA عادة أعلا في زيوت جسم الرنجة والمنهادن. وزيوت كبد سمك القرش قد يكون بها كميات من إيثيرات ثنائي أسايل الجليسريل diacylglycerol من تلك الخاصة بالجليسيريدات الثلاثية وهذه الإيثيرات الجليسرية توجد - ولكن بدرجة أقل كثيراً - في بعض زيوت جسم سمك القرش وبعض أنواع قليلة أخرى من أنواع السمك. والأحماض الدهنية لهذه الألكوكسي ثنائي الجليسيريدات alkoxydiglycerides يسودها أحماض مشبعة ووحيدة عدم التشبع monoenoic في الجزء المتصل بالإثير والأحماض الدهنية المتصلة بالاستر تكون حوالي ٢٥٪ أ.د.ع.ع.ش. HUFAS.

المكونات الصغرى minor components

الفوسفوليبيدات وهى حوالى ٥٠٪ ليسيتين، ٢٥٪ سيفالين cephalin تساهم فى الأحماض الدهنية الكلبيسة خاصة أ.د.ع.ع.ش. HUFAs.

والفوسفوليبيدات تتصل بأغشية الخلية ولذا فهى نادرة فى الزيت كناتج ثانوى لإنتاج الجريش.

والأيدروكربونات توجد بمستويات منخفضة جداً فى معظم زيوت السمك ولكن زيت الكبد لعدة أنواع من سمك القرش قد يحتوى ٩٠٪ سكوالين

squalene (الصورة ١) مع كميات صغيرة من بريستين pristine وزامين zamene وهى توجد

عادة فى زيوت السمك التى تحتوى الكوكسى ثنائى الجليسيريد alkoxydiglyceride.

والستيرولات ومعظمها كوليسترول (الصورة ١) توجد دائماً فى زيوت السمك الغام بتركيزات

ما بين ٥ - ٨ مج/جم زيت والمعاملة يمكنها أن تزيل كثيراً من الكوليسترول الحر وبعض استرات

الكوليسترول واسترات الشمع قد توجد فى بعض الأنواع ولكنها لا توجد فى زيت السمك وكبد

التجاريين.

وزيوت جسم السمك تحتوى نسباً منخفضة نسبياً من فيتامين أ، د ولكن زيوت الكبد تحتوى نسباً أكبر

كثيراً. وزيت المنهادن يحتوى على ٢٠٠ - ٥٠٠ وحدة دولية فى كل جرام فيتامين أ، ٥٠ - ١٠٠

وحدة دولية/جم فيتامين د. والهلبوت halibut وسمك القرش والتونا تحتوى على كميات تصل

إلى ٧٠٠٠٠ وحدة دولية/جم فى زيت الكبد من فيتامين أ، بينما زيت كبد القد cod يحتوى على

٦٠٠٠ وحدة دولية/جم. وفى زيت كبد التونا قد

تصل نسبة فيتامين د إلى ٢٥٠٠٠٠ وحدة دولية/جم بينما هى فى زيت كبد الحوت لاتصل

إلى ١٠٠ وحدة دولية/جم. وفيتامين لى E يوجد بكميات صغيرة مشابهة لمحتواه فى الزيوت النباتية

فهو يوجد بنسب تتراوح ما بين ٤٠ - ٦٣٠ ميكروجرام/جم وزيت كبد الحوت ٥٦٠

ميكروجرام/جم وزيت الرنجة حوالى ١٠٠ ميكروجرام/جم.

وصبغات الكاروتينويدات مثل الاستازانثين astaxanthine توجد كنتيجة لوجودها فى

الغذاء وتعلل لون برتقالى أحمر للزيت.

كما توجد منتجات الأكسدة والتحمل مثل الأحماض الدهنية الحرة والأمينات والبروكسيدات

والكربونيلات والمركبات الطيارة بدرجات مختلفة وتعكس ثبات الدهن. وملوثات الفساد يمكن أن

تساهم بروائح غير مرغوبة وكذلك نكهات غير مرغوبة فى الزيوت المستخلصة والمواد غير الذائبة

مثل الرطوبة والقذارة والبروتين والصدأ تزال وتنقص إلى أقل من ٥٪. والمكونات الذائبة تشمل

الصبغات والمعادن الآثار ومنتجات الأكسدة ونواتج التهدم (مثل الكبريت والفوسفور) والجليسيريدات

الأحادية والثنائية والمواد غير المتصبة. والمكونات التى قد توجد أحياناً هى بقايا مبيدات الآفات

وثنائى الفينيلات المكلورة chlorinated biphenyls وتتوقف على مصدر الزيت الخام. وإن

كانت خطوات الهدرجة وإزالة الرائحة تزيل أو تقلل هذه المكونات إلى مستويات لا يمكن

تقديرها.

reversion flavors والتي تعرف باسم "الفاصوليا beany" أو "التنجيل grassy" قد توجد والإرتداد يتميز بالرجوع إلى نكهات مقابل المعاملة وقبل التخزين وتحديث قبل إبتداء التخزين. ورائحة وتكهات التخزين مثلها مثل بقية الزيوت والدهون. وأحسن ثبات لزيوت السمك يكون بالتخزين على درجات حرارة منخفضة مع إستبعاد الأكسجين. وإذا أنتجت للزيوت من سمك لم يبرد فإن الفساد البكتريولوجي والإنزيمي يكون قد حدث وتنتقل المواد الطيارة للتروجينية في الزيت خاصة ثالث ميثيل أمين trimethylamine وتظهر بعد ذلك مركبات الكبريت ذات الرائحة الدميعة والتي قد تعمل كمثبطات للحواجز.

ووجود مواد مساعدة على الأكسدة pro-oxidants مثل أحماض دهنية حرة ومكونات أخرى طبيعية كيميائين والأيونات المعدنية والبيروكسيدات ثم الحرارة والهواء والضوء أيضاً مضادات الأكسدة ومستويات من أحماض دهنية ٣-١٥ تعدد من طول فترة الحث ودرجة التخزين.

مضادات الأكسدة antioxidants

تعمل مضادات الأكسدة بتركيزات منخفضة على تثبيط معدل تفاعل مادة مؤكسدة مع الأكسجين بالتفاعل مع الشق الحر مبكراً في عملية الأكسدة. والمركب الوسيط المتكون لا يستطيع إستمرار تفاعل سلسلة الشق الحر. وتضاف مضادات أكسدة مخلقة - عديد الفينولات - إلى زيوت السمك لإطالة فترة الحث لأنها أكثر فاعلية عن مضادات الأكسدة الطبيعية. وتوجد التوكوفيرولات - ثمانية

إن تهدم زيوت السمك يتصل بالأكسجين و/أو الحرارة والأحماض الدهنية الحرة هي نواتج لتحلل الجليسيريدات الثلاثية ومستويات أعلا من ٣٪ تدل على زيت قليل الجودة. ومعظم التغيرات هي نتيجة لأكسدة الأحماض الدهنية في الجليسيريدات الثلاثية. فرابطة الإيثيلين في الأحماض الدهنية متفاعلة جداً وترتبط بالأكسجين والبيروكسيدات ولأن زيوت السمك غير مشبعة جداً فهي تتأكسد عن الهواء أسرع من تأكسد الزيوت النباتية. ويحدث فترة حث خلالها لتآكل التغيرات وتتبعها أكسدة ذاتية autooxidation وتتكون شقوق حرة free radicals وتكاثر سلسلة الشقوق الحرة (الصورة ٣).

وأنشاء هذا الوقت تتفاعل الشقوق الحرة مع الأكسجين لتكون البيروكسيدات ونواتج الأكسدة النهائية تشمل البيروكسيدات والكربونيلات مثل المالتونالدهايد malonaldehyde ومركبات نكهة ورائحة غير مرغوبة والتي تنتج عن تهدم البيروكسيدات وأكسدة نواتج تكسر المنتجات. والزيادة في الكربونيلات والإيدروبيروكسيدات تكافئ تقريباً أحد الأكسجين أما التكسر في فترة الحث فإقل حدة. وإذا ظهرت بالزيوت الأخرى فإن زيوت السمك تزيد في مقدار قيمة البيروكسيد مبكراً.

النكهات والروائح flavors & odors

النكهات والروائح السمكية تتكون مبكراً في الأكسدة وحتى لو أن قيمة البيروكسيد قد تكون منخفضة فإن النكهات المرتبطة

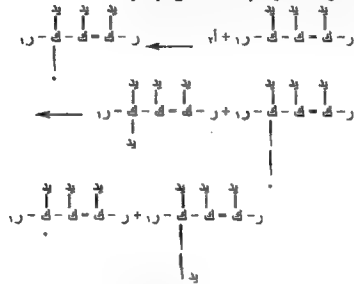
خطوة الإبتداء initiation step

(شق سلسلة إيدروكربونية)

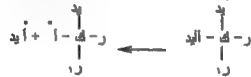


خطوات التكاثر propagation steps

(شق إيدروبروكسي)

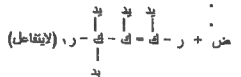
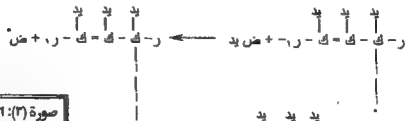


تهدم الإيدروبروكسيدات يكون شقوقاً إضافية:



أكسدة الدهون

من يد يمثل مضاد الأكسدة



صورة (٣): الأكسدة وتكاثر سلسلة الشقوق الحرة مؤدية إلى التزنج. مضاد الأكسدة يثبط ويوقف تكاثر الشقوق الحرة.

نشاط مضاد الأكسدة

الأهمية الغذائية dietary importance

يختلف زيت السمك في تكوينه تبعاً لنوع السمك المستخدم والتوزيع الجغرافي والوقت من السنة ويأثر بما كان يأكله السمك وهو عال في الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع ن-٣ سواء من مياه باردة أو استوائية. كما تتميز زيوت السمك بنسبة عالية من الأحماض ١٤:١ صفر، ١٦:١ وأحماض دهنية عديدة عدم التشبع غير عادية مثل ١٦:٢، ١٦:٣، ١٦:٤، ١٨:٤ (الجدول ٢).

أو أكثر - ولكن معظمها α -توكوفيرول توجد بتركيزات في زيت السمك من ٤٠ - ١٣٠ ميكروجرام/جم من الزيت. والتوكوفيرولات تتأكسد بسهولة وتهدم بالحرارة. وهناك عدد من المركبات تعمل كمؤازرات/معدنات كمضادات الأكسدة مثل اليليسيتين والسكوالين ومنجيات sequestrants المعادن مثل أحماض الاسكوربيك والستريك والفسفوريك.

الجدول (٢): تكوين الأحماض الدهنية (وزن٪) لبعض الزيوت.

الحمض	الأنشوجة	الرنجة	زيت كبد القد	بلشار	كيبيلين	زيت سمك منهادن مهرج جزئي
١٤ : صفر	٨,٣	٨,٥	٣,٣	٦,٩	٦,٥	٢,٢
١٦ : صفر	١٩,٥	١٤,٣	١٣,٤	٢٠,٣	١٠,٧	١٣,٥
١ : ١٦	٩,٠	٦,١	٩,٦	٩,٤	٩,٣	٩,١
١٨ : صفر	٣,٣	١,٠	٢,٧	٣,٧	١,٣	٢,٤
١ : ١٨	١٥,٤	٩,٧	٢٣,٤	١٣,٧	١٤,٠	١٤,١
١٨ : ن-٦	٠,٩	١,٤	١,٤	١,٠	١,٢	١,٧
١٨ : ن-٣	٠,٤	١,٥	٠,٦	-	٠,٧	٠,٢
١٨ : ن-٤	١,٨	٣,٠	١,٠	-	٥,٣	-
٢٠ : ١	٢,٧	١٥,٥	٧,٨	٣,٥	١٢,٧	١٦,٨
٢٠ : ن-٣	١٨,٢	٥,١	١١,٥	١٩,٦	١٠,٠	-
٢٢ : ١	١,٦	٣١,٨	٥,٣	٢,٦	١٠,٦	١٨,٩
٢٢ : ن-٣	١٠,٩	٦,٥	١٢,٥	٩,٣	٩,٦	-

جسم السمك وعادة تأتي من الأنشوجة والكيبيلين والمعنادين والسردين.

زيت كبد السمك fish-liver oils

إن المصطلح "زيت كبد القد cod-liver oil" يستخدم لتعريف زيوت آتية من النوع *Gadus* وتشمل زيت من القد والبلوق pollock والـ saithe والأبيض whiting. وينتج زيت كبد القد

ويمكن أن يكون زيت السمك ملوثاً إذا صيد من مياه ملوثة وقد وجد ثنائي فينيل عديد الكلور polychlorinated biphenyls (ث.ف.ع.ك) (PCBs) في زيت كبد السمك من البحر البلطقي وهي عادة منخفضة في زيوت السمك الباسيفيكي والأطلسي. وزيوت السمك تأتي من زيوت كبد السمك مثل كبد القد والهلبوت وزيت كبد سمك القرش وزيوت

بأسا كبد القد وإزالة الرائحة وإضافة توكوفيرول لمنته من التزنخ. وكل ١٠ مل زيت كبد قد تغطي ١٢٠٠ ميكروجرام من الريتينول، ٢٠٠ ميكروجرام من فيتامين د وحوالي ٢ جم من أحماض الدهنية ن-٣. وزيت كبد القد فارماكوبيا بريطانية BP مقوى ويحتوى الضعف من فيتامين أ، د. أما زيت الهلبوت وكبد القرش فهي تحتوى على كميات أكبر من الريتينول وأحيانا ينتج عنها تسمم فيتامين أ (الجدول ٣). وزيت كبد القرش يحتوى كميات جوهريّة من السكوالين وإيثيرات الجليسرول.

جدول (٣): تركيز الريتينول فى بعض أنواع زيوت السمك.

الزيت	ريتينول (ميكروجرام/١٠٠ جم)
زيت جسم السمك	٦٥ - ١٣٠٠
زيت كبد القد	١٤٠٠٠
زيت كبد القد فارماكوبيا بريطانية BP	٢٨٠٠٠
زيت كبد القرش	١٣٥٠٠ - ١٨٠٠٠٠
زيت كبد الهلبوت	٦٠٠٠٠ - ١٠٨٠٠٠٠

زيوت جسم السمك fish-body oils

زيوت جسم السمك تميل إلى إحتواء كميات من فيتامينى أ، د أقل بكثير من زيوت كبد السمك ولكنها تحتوى كميات جوهريّة من أحماض دهنية ن-٣. وزيوت الكيلسين والرنجة والاستقمري تحتوى تركيزات عالية من حمض الجادوليك (٢٢ gadoleic (١:٢٠ ن-١١) وحمض السيتروليك (٢٢ ١:١ ن-١). أما زيوت الأنشوجة والسردين والبلشار فتحتوى على تركيزات أقل بكثير. وبعض زيوت

جسم السمك وعادة ذات المحتوى المنخفض من ك. ٢٢.٣. وحيدة عدم التشبع تستخدم فى تحضير مركّزات أحماض دهنية ن-٣ وإن كان معظم زيوت جسم السمك بحري لها هدرجة جزئية لإستخدامها فى الجريش وفى دهون التتعيم.

وزيت السمك المهذرج جزليا يحتوى نسباً عالية من ك. ٢٢.٣ أحادية عدم التشبع وكذلك أحماض دهنية ثنائية عدم التشبع. وهذه الأحماض الدهنية مع المحتوى من أحماض جادوليك وسيتروليك تؤدى إلى شحام قلبى مؤلّقت transient cardiac lipidosis إذا غلبت بكميات تتجاوز ٥% من الطاقة.

تأثيرات صحية لزيوت السمك

health effects of fish oils

زيت كبد الحوت معروف فى منع ومعالجة جفاف العين xerophthalmia والكساح rickets. وقد وجد أن زيوت السمك حسّنت من حالات الصدف/الصدفية psoriasis والتهاب المفاصل الرثياني rheumatoid arthritis. كما أن الأحماض الدهنية ن-٣ الموجودة فى زيت السمك لها تأثيرات حية بالنسبة لمرض القلب الوعائى cardiovascular. وإستهلاك مضافات زيت السمك (الإضافى) يقلل من تركيزات الجليسيريدات الثلاثية فى البلازما. ومضافات من زيت السمك المحتوية على الأقل ٢ جم/يوم من أحماض دهنية ن-٣ أيكوساخمس إينويك إ.خ. إ. EPA ودوكوساسداسى إينويك دس. إ. DHA لهما تأثيرات فى خفض ضغط الدم فى المرضى الذين هم على حدود ضغط الدم المرتفع. والإستهلاك

#amna

سمنة

بالرغم من كونها مشابهة للجي ghee ودهون اللبن المركزة فهي لها أهمية خاصة في صناعة الألبان في مصر. وهي عبارة عن دهن لبن نقي ومروق ينتج في مصر وعادة يحضر من لبن الجاموس أو لبن البقر اللذان يكونان ٦٣,٥٪، ٣٥٪ بالتتابع من اللبن الناتج في مصر. وتحضر كميات صغيرة من السمنة من لبن الخراف والماعز والذي يمثل ١٪، ٠,٥٪ بالتتابع من إنتاج اللبن الكلى.

والغرض الأساسي لصناعة اللبن البدائية في المناطق القروية من مصر هو فصل دهون اللبن لعمل الزبد ولتحويل الباقي إلى منتجات تستهلك كما هي أو بعد التخزين خلال السنة. وفي دلتا مصر يضع الفلاحون اللبن في شوالى (أوعية من طين) أو أواني خزفية ويتركوها في مكان دافئ مظلم حتى ترتفع الكريمة واللبن يتجمع فيزال طبقة الكريمة وتضرب إلى زبد والذي يحول إلى سمنة. وعمل السمنة كان معروفاً في الأسرة الأولى (٣٢٠٠ ق.م).

عمل السمنة بالطريقة التقليدية

samna making by the traditional method

تعتمد الطريقة التقليدية لعمل السمنة أساساً على خواص الزبد من حيث قيمة درجة الحمض والمذاق والرائحة والوزن. والمعلم الأخير (الوزن) مهم في تحديد كلاً من إثناء السمنة وكمية الملح التى تضاف إلى الزبد قبل عملية التصنيع.

المنتظم لزيت السمك أو السمك الدهنى يؤدي إلى زيادة طفيفة في وقت الإدماء ويقتد أن هذا راجع إلى التصاق الصفائح platelets.

والدراسات الحيوانية تبين أن الأغذية التى تحتوى على زيوت سمك ١٠-٢٠٪ بالوزن من الغذاء تثبط عملية التصعد atherogenic بعيداً عن تركيزات الكوليسترول. وزيوت السمك التى تحتوى إ.خ. EPA و D.S. تقلل من الموارد المتعلقة بالنمو الخياضى mitogenic والتسى تسبب تكاثر العضل الأملس smooth muscle proliferation.

والحيوانات التى تغذى زيت السمك لمدة طويلة تقلل من تعرضها للأورام الخبيثة وتكبح عدة أمراض ذاتية المناعة autoimmune. (Macrae)

سم

poison

سم

أنظر: زعاف

ergotism

تسمم الارجوت

أنظر: ارجوت

butulism

تسمم بوتشيليني

أنظر: بوتشيليني

سمن

obesity

سمنة/بدانة

أنظر: بدانة

liquefaction of butter & addition of salt

يوضع الزبد في وعاء صلب غير قابل للصدأ أو ألومنيوم مع تجنب الأواني الحديدية أو النحاس لأن السمنة إذا تلوّث بالمعادن الثقيلة تسرع من أكسدة الدهن. وتسخن الزبد مع التقليب المستمر حتى تسيل ($50-60^{\circ}\text{M}$) ويضاف الملح بمعدل حوالي ٢ - ٤٪ من وزن الزبد.

وتؤدي إضافة الملح إلى: ١- نقص في محتوى الرطوبة في السمنة الناتجة لأن الملح يزيد من نقطة غليان الماء في الزبد. ٢- يساعد في فصل الدهن الذي يرتفع نتيجة اختلاف الكثافة بين أطوار الدهن واللادهن. ٣- تزيد من كمية الناتج الثانوي "مورته" وعمر الرف لها. ٤- يلعب الملح دوراً هاماً في ترسيب البروتينات في الزبد أثناء الغليان. وبجانب ذلك يعتقد بعض صانعي السمنة أن إضافة مستويات عالية من الملح أثناء صنع السمنة ضروري لتخزين السمنة لمدة طويلة ولكن هذا الرأي خاطيء لأن: ١- الملح ليس قابلاً للذوبان في الدهن وعلى ذلك فليس له تأثير محاسف. ٢- تلوّث الملح بالمعادن الثقيلة مثل الحديد والنحاس يسرع من تدهور الدهن. ٣- الملح ماص جيد للماء وبدأ فإن وجود الملح في السمنة يمكن أن يزيد مستوى الرطوبة وبالتالي خطر التزنخ. وعموماً فبعد تسخين الزيت وتلميعه ترشح خلال قماش مثل قماش الجبن لإزالة أي مادة غريبة مخلوطة بالزبد وفي حالات زبد جيد الجودة فإن هذه الخطوة تزال.

butter boiling & ripening

غلي الزبد وإنضاجه هما أهم أجزاء عملية عمل السمنة بالنسبة لجودة المنتج. فالزبد المسيل يسخن حتى $90-96^{\circ}\text{M}$ وفي أثناء التسخين تتكون رغوة تعرف باسم رغوة الغليان. وعند هذه النقطة يجب خفض مستوى التسخين وبعد إختفاء الرغوة يبدأ الغليان المنتظم للدهن. وبعد فترة من الوقت تظهر جسيمات عالمة وهي تتكون أساساً من بروتينات وفوسفوليبيدات.

وبعض صناع السمنة يفضلون إزالة الجسيمات العالمة ولكن غيرهم لا يفضل ذلك وعموماً عند $102-107^{\circ}\text{M}$ فإن معظم الجسيمات تترسب إلى قاع الوعاء وعند $107-110^{\circ}\text{M}$ فإن كمية الجسيمات اللاذهنية تزيد وعند $110-115^{\circ}\text{M}$ فإن كل الجسيمات اللاذهنية تترسب لتكون "المورته" وهذه لها نفس لون السمنة أي أصفر برقي. وعند $115-125^{\circ}\text{M}$ يصبح لون المورته غامقا ولون السمنة المعطوخ المميز يبدأ في الظهور ولوق ذلك فإن رغوة تظهر فجأة وعند هذه النقطة يجب وقف التسخين (وهذه الرغوة تسمى رغوة الإنضاج). والتسخين الشديد بعد هذا الطور يؤدي إلى: ١- إنتاج منتج أغمق. ٢- الجسيمات اللاذهنية المترسبة تبدأ في التشتت مرة أخرى وتتعلق ثانية وتصبح صعبة الفصل. ٣- السمنة تكتسب تكة غير مرغوبة. ٤- السمنة الناتجة لها قيمة حفظ فقيرة نظراً للجسم الضعيف الآتي من تبلر الدهن.

وقيمة السمنة تعتمد على ضبط الغليان والنضج وخبرة الصانع. فمثلاً التقليب المستمر أثناء

صناعة السمن بالطرق غير التقليدية
samna making by non-traditional methods
الفصل الميكانيكي mechanical separation
 طريقة الفصل الميكانيكي تعتمد أساساً على فصل
 الدهن من المواد اللادھنية باستخدام فاصلات
 خاصة. والناتج به نسبة دهن أعلا من السمنة
 المصنعة تقليدياً. ويعرف الناتج من هذه الطريقة
 بزيت الزيد butter oil.

العوامل التي تؤثر على القيمة الحفظية للسمنة
factors affecting keeping quality of samna

- ١- زيادة حموضة الزيد أو الكريمة يقلل من القيمة الحفظية للسمنة.
- ٢- المعاملة الحرارية للدهن أثناء العملية يجب ألا تقل عن ١١٠°م وألا تزيد عن ١٢٥°م.
- ٣- وجود آثار معادن ثقيلة مثل الحديد والنحاس.
- ٤- وجود هواء أو أكسجين في القدور أو الطبق.
- ٥- درجة حرارة التخزين.
- ٦- تعرض السمنة للضوء أثناء التخزين.
- ٧- ارتفاع مستوى الرطوبة و/أو المواد اللادھنية في السمنة.
- ٨- وجود أو غياب مضادات الأكسدة الطبيعية.

خواص السمنة الجيدة
characteristics of good-quality samna

- ١- السمنة المنتجة من لبن البقر لها لون أصفر دھني (نظراً لعلو محتواها من الـ β -كاروتين).
- ولكن في حالة تحضير السمنة من لبن الجاموس

الغليان مهم جداً لتجنب تأثيرات زيادة الطبخ وكذلك الوقت الذي يجب أو يوقف فيه التسخين والتقليب، فكل هذا يجب ضبطه بواسطة صانع السمنة.

المفك والترشيح decantation & filtration
 يجرى الصفيق والترشيح عندما تكون السمنة قليلة السخونة. فطبقة الدهن الرقيقة تصفىق بصها في وعاء آخر ويلاحظ أن وقف الصب يكون قبل مستوى الجسيمات المترسبة (المورسة). والجزء الأخير من السمنة يمرر خلال قماش جبن على الأقل مرتين للإحتفاظ بأي جسيمات لترسب والدهن الرائق يضاف للباقي.

تعبئة السمنة packaging of samna
 تعبئة السمنة تعتبر عملية حيوية فالسمنة يجب ملؤها ساخنة (عند ٥٠°م) في علب التخزين من أجل:
 ١- طرد أي فقاعات هوائية داخل العلب.
 ٢- تعمل كطريقة للتعقيم.
 ويمكن إستعمال حاويات كثيرة لتعبئة السمنة فمثلاً برطمان من زجاج غامق اللون لتجنب الأكسدة التي يحدثها الضوء وعلب صفيح خالية من الصدأ أو قدور خاصة (تعرف بإسم "براني" وتستخدم عادة في مصر) وتصنع من طفل مع سطح داخلي مصقول glazed.

وأنسب ظروف تخزين السمنة هي درجات حرارة متوسطة مع البعد عن الضوء المباشر.

فإن دهن لبن الجاموس له لون أبيض مخضر قليلاً.

٢- السمنة يجب أن يكون لها تكة مطبوخة حلوة خفيفة وخالية من الترنخ.

٣- السمنة يجب أن يكون لها قوام رملي (عند ١٠-٢٠°م).

٤- محتوى الدهن يجب ألا يقل عن ١٩,٥٪ والرطوبة لا تزيد عن ٠,٣٪. والتحليل الكيميائي المتوقع يعطيه الجدول (١).

جدول (١): ثوابت الدهن للسمنة المصنعة من لبن البقر ولبن الجاموس.

ثابت الدهن	سمنة لبن البقر	سمنة لبن الجاموس
قيمة رايفرت-مايل	٢٢ ≤	٢٥ ≤
قيمة بولنسكي	٢,٧ ≥	٢,٧ ≥
قيمة كيرشر	١٩ ≤	٢٢ ≤
رقم التصلب	٢٢٠ ≤	٢٢٢ ≤
قراءة مقياس الكسار الزيد Butyrefractometer	٤٤-٤٠	٤٣-٤٠

أحياناً يضاف زيوت مهدرجة أو دهون أخرى إلى السمنة وتحدد هذا النوع من الفش يجب قياس ثوابت دهن اللبن مثل رايفرت-مايل وبولنسكي وكيرشر ورقم التصلب.

مضادات الأكسدة المستخدمة في عمل السمنة
antioxidation in samna making

أهم سبب للتدهور في السمنة هو التزنخ التأكسدي الناتج عن التعرض للضوء والأكسجين. ولمنع هذه الظاهرة يضاف مضادات أكسدة وهي تتميز بالآتي:

١- مضادات أكسدة طبيعية والتي توجد في السمنة حيث تأتي من اللبن مثل الفوسفوليبيدات وفيتامين نى (التوكوفيرول).

٢- مضادات أكسدة آتية من مواد غير دهنية (بروتينات أثناء عملية التسخين مثل مجموعات سلفهيدريل sulphidryl groups (مجموعات كـ-يد -SH).

٣- بعض المواد الطبيعية والتي يمكن إضافتها لأنواع من السمنة أثناء التعبئة مثل فول الصويا وبروتين القمح وحبوب البغلة والقرطم بمعدل ٠,٥ - ١٪.

٤- مواد كيميائية مثل جالات البروبيل بمعدل ٠,٠٠٣ - ٠,٠١ ولكن هذه المواد تستعمل نادراً.

القيمة الغذائية للسمنة

nutritional value of samna

تتكون السمنة من دهن نقي فهي تعتبر مصدراً جيداً للطاقة. وبجانب ذلك فإن السمنة تعطى كميات جوهريّة من الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن مثل أ، د، نى وبجانب ذلك فإستخدام السمنة يحسن من مذاق الأكل.

المورثة: ناتج ثانوي لصناعة السمنة-the by-product (morta) of samna making

المورثة ناتج ثانوي لصناعة السمنة وإذا أستخدم الزيد بدلاً من الكريمة فإن المورثة عادة تكون مكافئة لـ ١٪ من وزن الزيد.

وتكوين المورثة يتوقف أساساً على عدة خطوات في ظروف صناعة السمنة ولكنها عموماً:

الماء: ١٠- ١٨٪

الدهن: ٤٠- ٦٥٪

المواد الصلبة غير الدهنية: ١٠- ٢٥٪.

الرماد والملح: ١٠- ١٥٪

وقيمة المورثة الغذائية ترجع إلى محتواها العالي من الفوسفوليبيدات. وتستخدم المورثة كما هي أو تستخدم في عمل "المش mish".
(Abou-Donia & El-Agamy) in (Macrae)

سنوت / شبت	anet/dill
الإسم العلمي	<i>Anethum graveolens</i>
الفصيلة/ العائلة: الخيمية	Umbelliferae
	Apiaceae

بعض أوصاف

عشبة يبلغ علوها ٥٠ - ١٢٠ سم، ساقها مبرومة ومضلعة، أوراقها (٢ - ٣) فروع تخرج منها خيوط دقيقة، أزهارها صغيرة صفراء بمجموعات منزلية، ولماها بعد النضج تشبه العنبر المصنوع تمتد عليها خطوط سمراء.

الاستخدام

لها شذى ومذاق خاص يسيطران على مذاق الأطعمة إذا أضيفت طازجة وتستخدم في تنبيل لحم البقر وبعض الأغذية البحرية كالجمبري والسرطان. والأوراق الفضية الطرية المفرومة يتبل بها الحساء والزبد وتخلط مع سلطة الخيار والطماطم والخس والجبن وعش الثواب. وتستخدم بكثرة مع المخللات (الخضار والكبيس) مع الخل والغردل.

ويجفف الشبت/ السنوت في أفران خاصة - لأن تجفيفه منزلياً بالطريقة المعتادة يفقده جزءاً كبيراً من البذور. للحصول على البذور تقطع العشبة من أعلاها قبل نضج البذور وتفرد فوق ورق نظيف حيث تنضج البذور وتنفصل من تلقاء نفسها فتجمع

وتخزن في إناء زجاجي محكم السد وعند الاستعمال تهرس/ تدق البذور مع قليل من الملح وتستخدم برشها على الطعام أو تمزج معه. أما الحبوب الناضجة فتستخدم طيباً حيث تجفف جيداً قبل أن تخزن حتى لا تتعفن. ومفليها يستخدم في غسيل العيون المتقيحة وكذلك تستخدم في علاج الأورام في الأعضاء التناسلية بعمل كمادات في زيت الزيتون.

كما يستخدم مفليها في تسكين مفاص المعدة والأعضاء وفي طرد الغازات وتسكين آلام الحوض وإدرار اللبن في المرضعات وكذلك في علاج الأرق وفي علاج البواسير بحقنه في الشرج. ويجب ألا يسمح لعرضى الكلى باستخدام الشبت بأي شكل كان.

والمواد الفعالة هي زيت طيار مع مادتي الكارفون carvon والليمونين limonin.

(النهايي وأمين رويحة)

سوس، عرق liquorice / licorice / sweetroot

الإسم العلمي	<i>Glycyrrhiza glabra</i>
الفصيلة/ العائلة: القرنية	Leguminosae

بعض أوصاف

عشبة يبلغ ارتفاعها حتى مترين، ساقها عمودية مخشوشبة، أوراقها عنقودية صغيرة يضاوية الشكل، سطحها الأسفل لزج، أزهارها نيلية إلى زرقاء، عنيبة الشكل، جذرها داخله أصفر اللون مخشوشب وزاحف ويبلغت أصبع اليد. وهو معمر والعود يسمى عود السوس والجذر يسمى عرق السوس.

الإستخدام

منقوع الجذور يستخدم كمشروب مرطب صيفاً. وهو يعالج الجزء الأعلى من الجهاز التنفسي وكذلك التهابات الكلى والمثانة والروماتيزم وداء النقرس وفي معالجة قرحة المعدة والإمساك.

(الشهاى وأمين رويحة)

sorbitol

سوربيتول

أنظر: مواد حافظة/عطان

solanine

سولانين

أنظر: قلويدات

ساب

rheology

الإنسيابية

تعرف الإنسيابية بأنها دراسة تفسير شكل وإنسياب المادة وهي تشمل عدة نواحي: (Macrae)

١- القياس

سلوك السوائل liquid behaviour

عند تحديد سلوك نظام سائل فإنه من العادة بحث/إستقصاء أسباب الضغوط عندما تنقص العينة/ تجز العينة أى القوة فى وحدة المساحة التى تنتج عندما تتحرك "طبقات" من السائل على بعضها فى إتجاه الإنسياب وهذا يعطى تعريفاً تقليدياً للزوجة القص/الجز (الصورة ١).

معدل القص/الجز $\dot{\gamma}$ = $\frac{v}{h}$ (ث^{-١})

($\dot{\gamma}$) = V / h (s⁻¹)

ضغط/إجهاد القص σ = $\frac{F}{A}$ (باسكال)

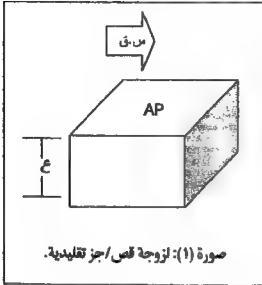
$\sigma = F / A$ (Pa)

لزوجة/القص η = $\frac{\sigma}{\dot{\gamma}}$ (باسكال)

$\eta = \sigma / \dot{\gamma}$ (Pa)

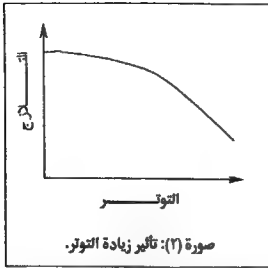
حيث: σ = القوة F ، $\dot{\gamma}$ = السرعة V ، h = المسافة بين السطحين

A = المساحة التى تعمل عليها



ومدى معدلات القص/الجز فى صناعة الأغذية متسع من قيم منخفضة مثل ١٠^{-٢} ثانية لسائل يسوى نفسه فى التوتر السطحي إلى ١٠/ثانية فى تجفيف التخن slurries بالرشاش (ومضغ وبلع الأغذية يولد قيم قص/جز حوالى ١٠^{-١} - ١٠^{-٢} ثانية) وهذا يبين لنا صعوبات كبيرة بالنسبة لمعظم أنظمة الأغذية حيث أن عدداً قليلاً يسلك مسلكاً نموذجياً أو نيوتونياً Newtonian مع إجهاد قص متناسب مع معدل القص على معظم قيم معدلات القص.

ولما كانت اللزوجة أساساً متصلة بمعدل القص والضغط فمن الممكن أن يشغل مقياس اللزوجة viscometer بواحد من طريقتين: ١- إستخدام الدوران rotation والقياس عزم الكلى torque المولد (التوتر المضبوط controlled strain). ٢- إستخدام عزم لى torque ثابت وقياس السرعة



المولدة (الضغط المضبوط controlled stress). ولها تين الطريقتين مزايهما وعيوبهما فأجهزة التوتر المضبوط رخيصة نسبياً وقوية ومفهومة جيداً ولكن لها مدى قص محدود (١ - ١٠٠٠ / ثانية). وأجهزة الضغط المضبوط لها مدى معدل قص أكبر ويمكنها عمل أشكال أخرى من الإختبار (استطالة المعدن بحكم الثقل المستمر عليه / ذبيب ، متذبذب (creep, oscillatory etc) ولكنها تميل إلى أن تكون غالية.

ليقاس مستحلب كالميونيز وهي ثابتة بطرق كهربية ساكنة electrostatic أو بطرق إعاقية steric قد يكون لها قيمة منخفضة جداً من توتر خرج critical strain بعده يحدث ضرر تركيبي للمستحلب. ومن المهم أن الإختبار والمعاملة يجريان بحيث لا تتجاوز هذه النقطة.

وبينما من الوجهة العامة زيادة التوتر يميل إلى خفض التفاعلات interaction فإن زيادة معدل القص قد يزيد أو ينقص من الدرجات الظاهرية للتفاعلات interactions. فإذا اعتبرنا تأثير زيادة معدل قص shear rate أنظمة بوليمر متشابكة ذات سلسلة طويلة (مثل عديد سكر طويل السلسلة) على معدل قص قدره صفر فهذه السلاسل تكون متشابكة بواسطة الحركة البراونية ويكون لها درجة من التفاعل مؤسسة على الكبح constraint الفيزيقي. وبتحريك واحد من السلاسل يبسطه بالنسبة للآخرين فإن مقاومة صغيرة جداً ستقابل حيث الجزيئات يكون عندها وقت كاف للسماح بأي إعادة ترتيب يحتاج إليها. ولكن إذا كانت

تشغيل السوائل working liquids

عندما نخل سائل فإننا نعطيه طاقة. وهذه القوة force لها عدد من الخصائص يمكن تعريفها: ١- المسافة التي يتم التطبيق عليها. ٢- المسافة التي تعمل عليها. ٣- المعدل الذي يعمل عليها. وبعد ذلك يمكننا تعريف الضغوط (قوة / مساحة force/area) والتوتر strain الناتج (تفسير الشكل / المصغ النسبي relative deformation) وإذا أريد تحليل معدل آخر فإن هذه القوى يمكن أن تحلل إلى ثلاثة مكونات: قوى التوتر tensile forces أو القوى العادية عمودية على مستوى القوة المطبقة وقوتها قص أو مماسة tangential موازيين لها.

والتوتر strain (المسافة المتحركة) عند معاملة أو قياس عينة لها تأثير كبير على سلوكها / إنسيابها الميكانيكي. وإذا حركت عينة بحيث أن مجال الجزيئات molecular domain أو عناصرها التركيبية لا تتفاعل / تتداخل فإن الشبكة قد تصبح محملة حملاً زائداً وأخيراً تنكسر (الصورة ٢).

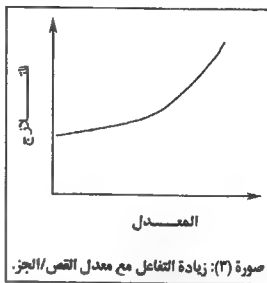
والمعلمان التوتر strain والمعدل rate عندما يضمن يعطيان صورة إجمالية لسلوك السائل. وهذا "المستوى" plane الإنسيابي rheological قد يكون سطحياً جداً (سلوك نيوتوني أساسى) أو عادة منحنى بشدة steeply curved (سلوك غير مثالى (non-ideal behavior)). وما يتبع عدم تقدير الخصائص الفيزيائية على إختبار مناسب قد يكون كارثة فى التنبؤ بسلوك المعاملة.

السلوك كدالة للزمن

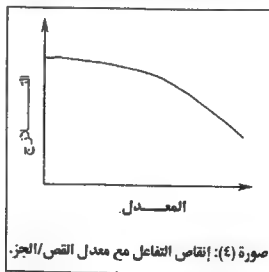
behavior as a function of time

فى وصف الأنواع المختلفة للسلوك غير النيوتونى non-Newtonian فإنه فهم ضمناً أنه بالرغم من أن لزوجة السائل قد تختلف مع معدل القص/الجز فإنها كانت مستقلة عن الزمن للذى طبق فيه معدل القص/الجز وأيضاً فإن تقديرات متكررة على نفس معدل القص تعطى دائماً نفس اللزوجة. وهذه يجب أن تعتبر الحالة المثالية حيث أن معظم المواد الغذائية غير النيوتونية non-Newtonian غريبة فى طبيعتها وعلى ذلك فإن العناصر المناسبة قد لانتهيا مباشرة للأحوال الجديدة سواء كانت جسيمات أو جزيئات كبيرة macromolecules وعلى ذلك فإن مادة كهذه عندما تعرض إلى معدل قص/جز خاص فإن ضغط القص/الجز وبالتالي اللزوجة تنقص مع الزمن. وبالإضافة عندما يزال ضغط القص/الجز - حتى لو أن التركيب الذى تم كمره عكسى - قد لا تعود إلى تركيبها الأصلى (حالة خمود الإنسياب rheological ground state) مباشرة. والشئ العام فى هذه المواد هى أنها تعرض تدريجياً لزيادة معدل القص/الجز ويتبع

نفس العملية أحرزت على معدل أعلا فإنه الإشتباك لا يكون عنده وقت لإعادة الترتيب ويقاوم مثل هذه الحركة. وهذا ينتج مادة تظهر أنها تزيد من درجة التفاعل على معدلات قص أعلا. ومثل هذا النظام قد يصبح غير شغال إذا مثلاً ما حاولت أن تخفضها بسرعة جداً (الصورة ٣).



ولكن إذا ثبت نظام على سبيل المثال بواسطة نوع من الروابط الأيدروجينية فإن زيادة فى معدل القص/الجز قد يقلل من كفاءة التفاعل وهذا يؤدي إلى نقص فى التلازج الظاهر (الصورة ٤).



وجود حلقة/أنشطة الاحتفاظية hysteresis loop يبين أن التكسر breakdown في التركيب قد حدث ومساحة الحلقة loop يمكن أن يستخدم كدليل على درجة التكسر breakdown.

والمصطلح المتبع في وصف هذا النوع من التغير هو تسيل القوام عكسياً بالرج thixotropy ومعناها "التغير باللمس" وهذا المصطلح يجب ألا يستخدم إلا مع متحارر isothermal متحول صل-جل.

ولكن أصبح من المعتاد وصف شيء بأنه يسيل القوام عكسياً بالرج thixotropic مادام يظهر إنخفاضاً عكسياً متوقفاً على الزمن في اللزوجة الظاهرية. والمواد التي تسيل عكسياً بالرج

thixotropic عادة تتكون من جسيمات غير متناظرة asymmetric particles أو جزيئات كبيرة يمكنها أن تتفاعل بعدة روابط ثانوية لإنتاج تركيب ثلاثي الأبعاد مفكك loose بحيث أن

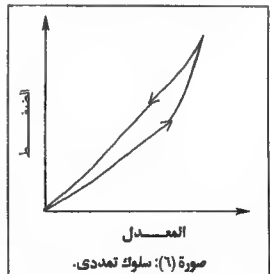
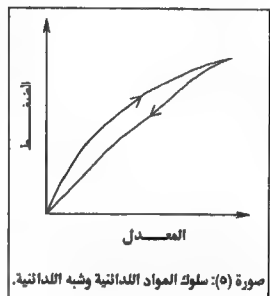
المادة تكون مثل الجل عندما لا تقص/تجز. والطاقة التي تمنع أثناء القص/الجزز تزعج الروابط بحيث أن العناصر المناسبة تصبح مصطفة وتنخفض اللزوجة حيث أن تحول جل-صل قد حدث.

وعندما يزال توتر القص/الجزز فإن التركيب يميل إلى إعادة الشكل، وبالرغم من أن العملية لا تحدث مباشرة بل تزيد مع الزمن ومع عودة الجزيئات إلى

الحالة الأصلية تحت تأثير الحركة البراونية. هذا بالإضافة إلى أن الزمن الذي يؤخذ للإستعادة (العودة) recovery والذي يمكن أن يختلف من دقائق إلى أيام متوقفاً على النظام، يكون مرتبطاً مباشرة بطول الوقت الذي كانت المادة قد

ذلك مباشرة معدل قص/جز ينقص إلى الصفر ثم المنحنى النزول down curve يتم إحلاله بالنسبة للمنحنى الصاعد. ومنحنى الإنسياب rheogram يظهر أنشطة/حلقة الاحتفاظية hysteresis loop.

وفي حالة مواد اللدائن وشبه اللدائن فإن المنحنى النزول يتم إحلاله إلى أسفل المنحنى الطالع (صورة ٥) بينما للمواد المتمددة dilatant substances يحدث العكس (صورة ٦).



تعرض أثناءه إلى ضغط القص/الجز، حيث أن هذا يؤثر على درجة التكرس.

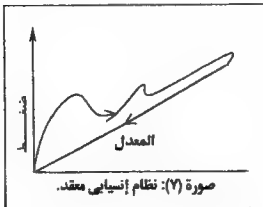
وفي بعض الحالات التركيب المتكسر لا يستعاد أبداً مهما طال ترك النظام. وإعادة تحديد منحنى الإنسياب ينتج المنحنى النازل الذي حصل عليه في التجربة والذي ينتج عنه تدهم المادة. وهذا السلوك يجب أن يشار إليه كتكسر القص/الجز shear destruction بدلاً من "تسييل القوام عكسياً بالارج thixotropy" والذي يعتبر تسمية خاطئة كما ذكر أعلاه.

ومن أمثلة مثل هذا السلوك "الجلات" (الجل) المنتجة من سكريات عديدة ذات وزن جزيئي عال مثبتة بعدد كبير من الروابط الثانوية وهذه الأنظمة يحدث لها إعادة تنظيم شامل أثناء القص/الجز بحيث أن تركيب الأبعاد الثلاثية ينقص. وطبيعة مثل الجل الأصلية لا يحدث لها إستعادة أبداً.

وحدوث مثل هذا السلوك المعقد يخلق مشاكل في التقسيم العددي لأنه ليس فقط اللزوجة الظاهرية تتغير مع معدل القص/الجز بل أيضاً يكون هناك "لزوجتان" يمكن حسابهما لأي معدل قص/جز (أي من المنحنى الصاعد والمنحنى النازل). ومن المعتاد محاولة حساب لزوجة واحدة للمنحنى الطالع وأخرى للمنحنى النازل. وهذا بالطبع يفترض أن كل منحنى يكون مستقيماً على جزء من طوله وإلا فإن معدل قص/جز معرف يجب أن يستعمل؛ ولكن الجوفال الأول عادة يكون مرضياً. وكل خط يستخدم للحصول على اللزوجة يمكن أن يمد/يستولى إلى محور توتر القص/الجز لإعطاء قيمة إثناء yield مرتبطة به. ولكن القيمة المتحصل

عليها من المنحنى الصاعد لها أي معنى حيث أن تلك المستويات/المحددة من المنحنى النازل سترتبط بالنظام المكسور broken-down. وعلى ذلك فإن الدليل الأكثر فائدة في تسييل القوام عكسياً بالارج thixotropy يمكن الحصول عليه بتكامل المساحة الموجودة في الحلقة loop. وهذا بالطبع لا يأخذ في الاعتبار شكل المنحنيات الصاعدة أو النازلة وبالتالي فإن مادتين يمكن أن ينتجا حلقتين loops ذات مساحتين متساويتين ولكن لهما أشكال مختلفة تمثل سلوكاً إنسيابياً مختلفاً تماماً. ولمنع أي تشويش فإنه من المستحسن تبني طريقة بحيث أن تقدير قيم المساحة يصاحبة تقدير قيم الناتج yields. وهذا له أهمية خاصة مع منحنيات الإنسياب التي تظهر منحنيات صاعدة معقدة.

وهذا الموقف يمثل نوع حلقة loop يحصل عليها مثلاً مع بعض العينات من البارافين الطري حيث المنحنى الصاعد يظهر عدداً من الانخفاضات (الصورة ٧). وهذه التي لها معدل قص/جز أكثر إنخفاضاً ترتبط بالفقد الأصلي للتركيب الثلاثي الأبعاد، بينما الإنخفاضات الأنعم والتي تحدث على معدلات قص/جز أعلا ترتبط مع إعادة



ويجب ملاحظة أنه بينما عمل قياسات للإنسياب المعقد قد يعطى معالم غير الزوجة (مثلاً معامل التخزين والتفقد storage & loss moduli) فإن المناقشات هنا يمكن أن تطبق، والزمن والتقص/الجز يقيان مشاكل رئيسية عند قياس أنظمة أغذية متغيرة. (Macrae)

serum

سيروم

- ١- السائل الرفيع شبه بالماء في الحيوان.
- ٢- هو الجزء السائل من الدم الذي يبقى بعد إزالة البروتينات المتجلطة.

(Academic)

cephalins

سيفالينات

أنظر: دهن

cyclamate

سيكلامات

أنظر: محليات

selenium

سيلينيوم

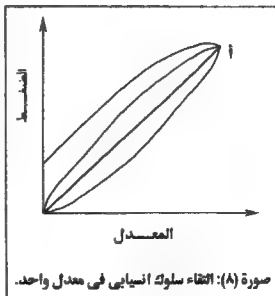
الخواص

الخواص الكيميائية للسيلينيوم - وهو عنصر نادر - مشابه لتلك الخاصة بالكبريت ولكن يختلف عنه في أنه يعيل إلى الإختزال في الأنظمة البيولوجية بينما الكبريت يعيل إلى الأكسدة. وهو يوجد في تركيزات صغيرة مرتبطة بالبروتين. والوزن الذري ٧٨,٩٦ والرقم الذري ٣٤ وهو شبه موصل. ومركبات السيلينيوم المهمة في التغذية تبدو في جدول (١).

توجيه/ترتيب جزئية. وهذا السلوك عام في الأغذية والنظم الدوائية وهو أحد أسباب صعوبة تقديرها.

ومع هذا المدى المتسع من السلوك الإنشائي rheological behavior فإنه من المهم أن تجرى القياسات التي تعطى نتائج لها معنى. فإنه من الواجب ألا يستخدم في تقدير الزوجة على معدل قص/جز معين (مثلما قد يكون مقبولاً مع سائل نيوتوني) حيث أنها تؤدي إلى نتائج خاطئة مقارنة تماماً.

والصورة (٨) تعطى منحنيات إنسياب rheograms هي أمثلة لأنواع أربعة مختلفة السلوك الإنشائي ولكنها تقاطع عند نقطة A وهي مساوية لمعدل قص / جز ١٠٠/ثانية. وعلى ذلك فإذا قدر قياس معدل القص/الجز المعين هذا فإن كل الأربع مواد يمكن أن تظهر بأن لها نفس الزوجة بالرغم من أن كلها لها خواص وسلوك مختلف. وتقديرات النقطة الواحدة يمكن أن تكون مثلاً متعارفاً ولكنها تستخدم في التركيز على أهمية (مناسبة) تصميم التجارب.



الإتاحة الحيوية bioavailability: يتم تتبع السيلينيوم بالتغيرات في يروكسيداز الجلوتاثيون. وهناك تباين كبير في إتاحة السيلينيوم من الأغذية المختلفة ففي الفئران كانت الإتاحة في عشب الثراب والتونا والقمح وكلوة البقر ونقل البرازيل هي ٥٪، ٥٧٪، ٨٣٪، ٩٧٪، ١٢٤٪ بالتتابع كما أن في الدراسات على الإنسان ظهر تفسير أشكال السيلينيوم مثل سيلينات القمح والخميرة ولكن هذه لها علاقة بالأشكال النشطة بيولوجياً.

دورة السيلينيوم في الجسم

role of selenium in the body
إن الدور الوحيد للسيلينيوم في جسم الحيوان هو الدفاع عن الضغط التأكسدي oxidant stress. والسيلينيوم يعمل تأثيره البيولوجي كمكون لعدة سيلينوبروتينات:

- ١- يروكسيداز الجلوتاثيون وهو يتكون من أربعة تحت وحدات متماثلة كل منها تحتوى سيلينوستئين في الموقع النشط وينتقى نشاط هذا الإنزيم إلى ١٪ في أنسجة الحيوانات التي تفتقد السيلينيوم. والإنزيم يعمل في الجسم *in vivo* لإزالة فوق أكسيد الأيدروجين وبذا يمنع إبتداء يروكسدة peroxidation الأغشية والضرر التأكسدي. وقد يكون له وظائف أخرى أكثر أهمية في أيض حمض الأراكيدونيك في اللويحات platelets ونشاط الكائنات الدقيقة في كرات الدم البيضاء leucocytes وفي ميكانيزم إستجابة المناعة immune response mechanism.

ومستوى السيلينيوم في الأنسجة يتأثر بالسيلينيوم في الغذاء وهذا ينعكس في الاختلافات الكبيرة في مستويات سيلينيوم الدم في دم الأشخاص من بلاد ذات مستويات مختلفة في السيلينيوم. والسيلينوميثيونين يرفع مستوى سيلينيوم الدم أكثر من سيلينيت الصوديوم أو سيلينات الصوديوم وهو يتبع طرق الميثيونين - غالباً - في الأيض ويدخل البروتين في مكان الميثيونين وليس له أي دور فسيولوجي ولا يصلح لأي وظيفة حتى يتم هدمه catabolized. فالسيلينات تختزل إلى سيلينيت ثم سيلينيد selenide وفي هذه الحالة من الأكسدة (٢-) تدخل إلى سيلينوستئين وهو الشكل الموجود في الموقع النشط من يروكسيداز الجلوتاثيون وبقية السيلينوبروتينات. والسيلينيوم من السيلينيوم غير العضوي أو من هدم السيلينوستئين أو سيلينوميثيونين يدخل بالإحلال محل الأكسجين في السيرين serine ليكون سيلينوستئين بينما السيرين متصل بن.ج.رن. tRNA (حمض ريبيونوكليك الناقل). والسيلينوستئين يتم إدخاله بعد ذلك في سيلينوبروتين مثل يروكسيداز الجلوتاثيون.

الإخراج secretion: البول هو الطريق الرئيسي لإخراج السيلينيوم ثم البراز والذي يحتوى السيلينيوم غير الممتص. وأيون ثالث ميثيل السيلينيوم trimethylselenonium واحد من عدة أيضات عرفت وتفتقد السيلينيوم أيضاً من الجلد أو الشعر وفي الزفير كشأني ميثيل السيلينايد dimethylselenide المتطاير.

السيلولوز هو أكثر المواد وفرة في العالم فينتج منه ١٠٠ طن سنوياً أي ٥٠ كجم/شخص في اليوم. والسيلولوز المدروس هو من القطن والرامي/قنب سيام ramie وطحلب Valonia ويكتيريا *Acetobacter xylinum*.

التركيب structure

تركيب البوليمر polymer structure

السيلولوز بوليمر للجلكوز. والجلكوز يدور إلى حلقة ست أعضاء في حلقة بيرانونز وأيدروكسيل ك α في الحلقة يمكن أن يكون في الوضع β الإستوائي أو الوضع α المحوري. والوضع β أفضل من وجهة نظر الديناميكية الحرارية ويمثل ٦٢٪ من الجلكوز مع ٣٨٪ الباقية في الوضع α .

والسيلولوز بوليمر طويل غير متفرع للجلكوز اللامالي متصل بروابط إثيرين ك α ، ك β (الصورة ١ "ب"). وهو متبلر من β -جلكوز بينما النشا متبلر من α -جلكوز (صورة ١ "ج"). وفي وحدة الجلكوز اللامالي الأيمن ك α تحتفظ بمجموعة الأيدروكسيل بحيث أنها يمكن أن تكون جلكوزاً خالي اللاميد والذي له قوة إختزال ولذا تسمى "النهاية المختزلة" reducing end.

والسيلولوز المتصل ب β له خواص مختلفة عن النشا المتصل ب α . فالنشا دائري وقابل للدوبان في الماء ويسهل حلماته بالإنزيمات بينما السيلولوز مسطح planar لايدوب في الماء وصعب الطحمة. والنشا يستخدم في غذاء الحيوان أما السيلولوز فتستخدمه قلة من الحيوانات أهمها المجترات.

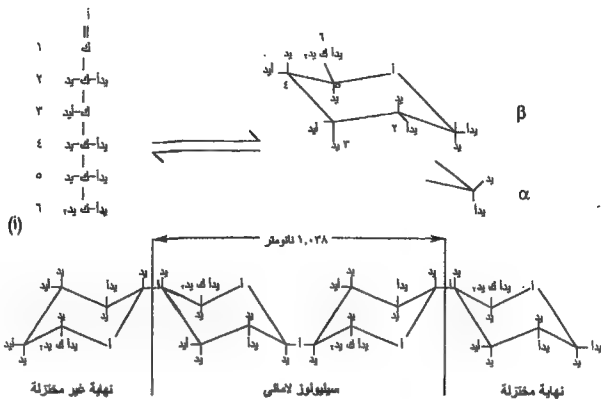
٢- إن بروتين يحتوي السيلينيوم يستطيع أيضاً أيدروبيروكسيدات الأحماض الدهنية التي تبقى مؤسرة إلى الفوسفوليبيدات في أغشية الخلية. وسمى بيروكسيداز فوسفوليبيد أيدروبيروكسيد الجلوتاثيون phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase وهو يستطيع تثبيط بيروكسدة peroxidation ليبيدات الميكروزوم microsomal lipid وبذا فقد يفسر بعض النشاطات المضادة للأكسدة للسيلينيوم.

٣- وهناك بروتين بلازما يسمى سيلينوبروتين ب selenoprotein P وليس له أي نشاط بيروكسيداز الجلوتاثيون. وهو بروتين كربوايدراتي يحتوي سيلينوسستين وتركيزه يمكن أن يصل إلى أقل من ١٠٪ في الفئران المقارنة ناقصة السيلينيوم. ووظيفته غير معروفة ولكن يمكن أن يكون في بروتين الدفاع التأكسدي أو في نقل البروتين.

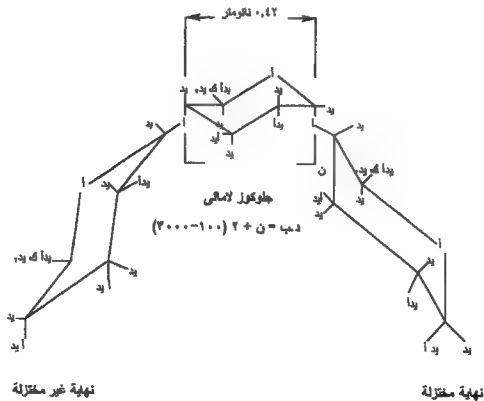
والسيلينيوم يعمل في أيضاً اليود وله تفاعلات مع المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والفضة والزنك وقد يعمل ضد التأثيرات السامة لهذه المعادن.

الماخوذ الغذائي dietary intake

الغذاء مصدر أساسي للسيلينيوم أما الماء فيساهم قليلاً. والحبوب قد تختلف بمقدار مائة مرة في محتواها من السيلينيوم والأغذية الحيوانية تختلف بدرجة أقل وأغناها السمك وأعضاء الجسم ثم العضل والحبوب والمنتجات اللبنية أما الفاكهة والخضر فمصادر فقيرة. وينصح بأخذ ٥٠-٢٠٠ ميكروجرام في اليوم. (Macrae)



(ب) $\text{دب} = 4 \div 200 (100-150)$



(ج)

صورة (أ) - جلوكوز ، ب - سيلولوز ، ج - أميلوز النشا

وفي النشا الوحدة المتكررة الجلوكون الالاماني أما السيليلوز فالوحدة المتكررة هي السيليلوز الالاماني anhydrocellobiose حيث وحدات الجلوكون الالاماني المتجاورة تدور 180 درجة بالنسبة لمجاوراتها. وهذا الدوران يجعل السيليلوز عالي التماثل highly symmetrical حيث أن كل ناحية من السلسلة لها عدد متساو من مجموعات الأيدروكسيل بينما النشا غير متماثل. ودرجة بلورة (د.ب. DP) السيليلوز تتراوح ما بين 500 - 15000 وعندما يمد فإن جزيء سيليلوز واحد يمكن أن يمتد 7 ميكرومتر. وأميلوز النشا له درجة أقل من البلورة د.ب. DP (100 - 3000) ويمكن أن يمتد إلى 1 ميكرومتر. والسيليلوز غير متفرع بينما أميلوبكتين النشا له فروع عند ك6.

التركيب المتبلر crystalline structure

كل ذرات الأيدروجين في السيليلوز في المواضع المحورية axial بينما كل مجموعات الأيدروكسيل في المواضع الإستوائية equatorial. وهذه المجموعات الأيدروكسيلية الإستوائية يمكن أن تربط أيدروجين مع أكثر المجاورين قريباً وتسمح للسيليلوز بالتبلر. والوحدة المتبلرة أحادية الميل monodinic لسيليلوز (I) (السيليلوز الطبيعي) توجد في الصورة (٢). والروابط الأيدروجينية توجد في الإتجاه أ ولها قوة متوسطة (15 كيلو كالوري/جزيء). وفي الإتجاه ج فإن التركيب يحتفظ به بقسوى فإن درفال الضعيفة (٨ كيلو كالوري/جزيء). والروابط التساهمية توجد في إتجاه ب وتغطي السيليلوز قوتسه

(٥٠ كيلو كالوري/جزيء). وجديلة السيليلوز المستمر strand حوالي ٤ - ٥ مرات أقوى من الصلب الذي له نفس الكثافة. والسيليلوز (I) متوازي أي أن كل جزيئات السيليلوز تجري في نفس الإتجاه من النهاية غير المختزلة إلى النهاية المختزلة (الصورة ٣ ٣).

والسيليلوز الطبيعي (سيليلوز I) يمكن أن يتحول إلى أشكال متبلرة أخرى فالسيليلوز (II) يتكون من: ١- معاملة السيليلوز بايدروكسيد الصوديوم (المرسرة mercerization). ٢- ترسيب من محاليل قلبية/ملح (أيدروكسيد الكبريتامونيوم cuprammonium hydroxide). ٣- إزالة المجموعات الوظيفية من مشتقات السيليلوز (السيليلوز المتجدد regenerated cellulose). والسيلوفان والرايون أشكال من سيليلوز (II). والجدول (١) يبين أن أبعاد وحدة الخلية ممتدة قليلاً في الإتجاه ج ومنضطة في الإتجاه أ. وبالطبع الإتجاه ب هو تقريباً واحد لأنه رابطة تساهمية.

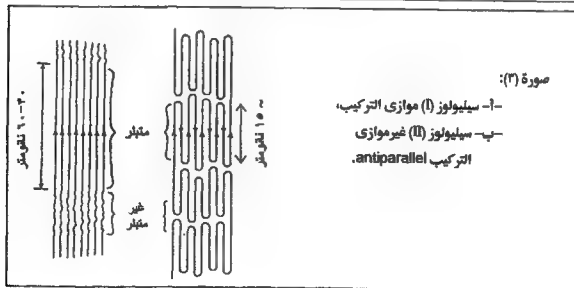
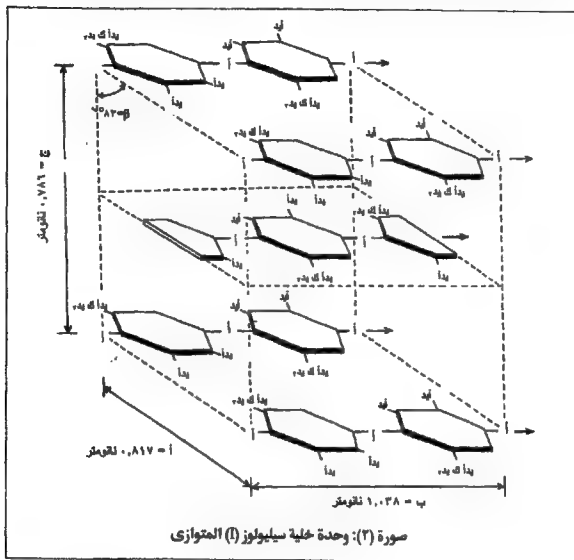
جدول (١): أبعاد وحدة الخلية لسيليلوز (I)، (II).

سيليلوز	أ (نانومتر)	ب (نانومتر)	ج (نانومتر)	β (°)
(I)	٠,٨١٧	١,٠٢٨	٠,٧٨٦	٨٣,٠
(II)	٠,٨٠١	١,٠٣٦	٠,٩٠٤	٧٢,٩

والسيليلوز (II) هو أكثرهم ثباتاً من وجهة نظر الديناميكية الحرارية حيث يمكن إنتاجه دائماً من سيليلوز (I) ولكن ليس العكس. والثبت قد ينتج من روابط أيدروجين تمتد في إتجاه ج والتي فيها روابط فان درفال عادة. وهناك إتفاق عام أن

سيلولوز (II) هو ضد متوازي (الصورة ٣ "ب" مع
الترتيب غير المتوازي antiparallel.
الثنية وتقسيم السيلولوز (I) من المحاليل بفضل

٣ إلى ٤ وحدات جلوكوز لامتاني مطلوبة لعمل



أولية تحتوي تقريباً ٣٤٪ بكتين، ٢٤٪ هيميسيلولوز، ٢٣٪ سيلولوز، ١٩٪ بروتين.

♦ الخواص properties

• الخواص الفيزيائية physical properties

د ب DP للقطن يمكن أن يكون ١٥٠٠٠ والسيلولوز غير قابل للذوبان في الماء بسبب الربط الأيدروجيني القوي في شبكة البلورة ولكنه يذوب في الأحماض المركزة (مثل ٨٥٪ حمض فوسفوريك، ٧٢٪ حمض كبريتيك، ٤٠٪ حمض أيدروكلوريك). وفي محاليل الأملاح غير العضوية (مثل أيدروكسيد الكوبالامونيوم cuprammonium hydroxide والكادوكسين cadoxen) (أي أيونات كادميوم ولثاني أمين الإيثيلين ethylene diamine).

• الخواص الكيميائية chemical properties

يمكن حلمأة السيلولوز إلى جلوكوز بالأحماض أو الإنزيمات. والحلمأة بالحمض تنتج عدداً من منتجات التكسر/التهدم مثل ٥-أيدروكسي ميثيل فير فورال 5-hydroxymethyl furfural وحمض الفورميك وحمض اللينولينيك والفورمالدهيد والفيرفورال وراتنجات. إنتاج الجلوكوز إنزيمياً يتطلب سيلولوز يحتوي سيلولاز داخلي endo (لإنتاج نهايات غير مختزلة من داخل السلسلة) وسيلولاز خارجي exo (لإنتاج سيلوبيوز من النهاية غير المختزلة) وانزيم سيلوبياز (لحلمأة السيلوبيوز إلى جلوكوز). وحتى ١٠٪ من السيلولوز يهضم

فالسيلولوز (III) يتكون بنقع السيلولوز في أمونيا سائلة غير مائية باردة (حوالي -80°C) والتي تزال فيما بعد بالتبخير ليتحول سيلولوز (I) إلى سيلولوز (III). وسيلولوز (II) يتحول إلى سيلولوز (III)، وعندما يعاد تمؤه سيلولوز (III) يرجع مرة ثانية إلى الشكل الأصلي.

وسيلولوز (IV) يتكون بنقع السيلولوز في جليسرول ساخن (حوالي 200°C) ويزال بالتسليد بـ ٢ بروبانول وماء. وسيلولوز (I) يتحول إلى سيلولوز (IV)، وسيلولوز (II) يتحول إلى سيلولوز (IV).

والسيلولوز الطبيعي (الصورة ٣ "أ") يشكل مناطق متبلرة (٤٠٪ بكترياً، ٦٠٪ قطن، ٧٠٪ فالونيا Valonia) ومشتور بينها مناطق غير متبلرة وهذه أكثر ثغوراً من المناطق المتبلرة مما يسمح للماء أو الصبغات بالنفاذ وتزيد من التفاعل للحلمأة الحمضية أو الإنزيمية. وعندما تعرض ألياف السيلولوز المنقاه للحلمأة بحمض مخفف فإن المناطق غير المتبلرة amorphous تتحلل اختياريًا تاركة المناطق المتبلرة الأكثر مقاومة والتي لها استواء د ب (مستوى) DP levelling أ من ١٠٠ - ٣٠٠ في حالة القطن.

التركيب الخلوي cellular structure

خلايا النبات الصغير تقاوم ضغط التضاض بواسطة الحائط الأولى وهو يتكون أساساً من هيميسيلولوز وبكتين مع كميات صغيرة من السيلولوز والبروتين وهي مرنة بدرجة كافية لتسمح بالنمو للخلية. والخلايا في لب الفاكهة تتكون أساساً من جدر

إنزيميا بواسطة الكائنات الدقيقة في الأمعاء الغليظة للإنسان فهو ليس خال من سرعات تماما. والسيلولوز ثابت القواعد يفرض إستبعاد الأكسجين والتفاعل ينتهي بعد إزالة ٥٠ peeled off وحدة جلوكوز غير مائي من النهاية المختزلة للسيلولوز. و د-جلوكو مشابه السكرينيات D-glucosiosaccharinate هو الناتج الذائب وتحت ظروف شديدة (مثل ١ جزيء أيدروكسيد صوديوم، ١٧٠°م) فإن الحلماة القلوية يمكن أن تحدث.

والسيلولوز ثابت للمؤكسدات عن اللجنين وهذا يستقل في تبخير اللب بإستخدام الطرق الكيماوية التي تختار أكسدة اللجنين. ولكن المؤكسدات مثل حمض الكروميك والبرمنجنات والهيبوكلوريت يمكن أن تضر السيلولوز بشق السلسلة أو بوضع مجموعات كربونيل وخافضة في جزيئه. ومجموعات الأيدروكسيل الثلاث متفاعلة جدا وتسمح بتكوين مشتقات السيلولوز.

سيلولوز الاختصاص *specialty cellulose*

السيلولوز المتبلر الدقيق يحضر بالحلماة الحمضية بإستخدام ٢ جزيء حمض كلورودريك على ١٠٥°م لمدة ١٥ ق. وتعلما المناطق الفعالة غير المتبلرة إختياريا وتترك المتبلرات والتي تفصل بعد ذلك ميكانيكيا. والمعلقات المائية للسيلولوز المتبلر الدقيق له لزوجة ثابتة على مدى متسع من درجات الحرارة وثابت ضد الحرارة وله شعور جيد في الفم. ويستخدم في مد النشا وتثبيت الرغوة وضبط تكوين بلورات الثلج في الجيلاتى وفي الميرنج والفوقيات

المخفوقة والحلويات وكرابط في الأقراص ومستحضرات التجميل. والسيلولوز البكتيرى الناتج من *Acetobacter xylinum* والتي تحتفظ بمقدرتها على إنتاج السيلولوز فى مخمرات مغمورة مع التقليل والألياف لها قطر حوالى ٠,١ ميكرومتر. وهو أصغر كثيرا عن الألياف لب الخشب الطرى (حوالى ٣٠ ميكرومتر فى القطر). والسيلولون cellulon يمكن أن يكون مثغنا لايعطى طاقة أو مكسبا للقوام texturizer.

السيلولوز المعور *modified celluloses*

يحضر السيلولوز القلوى بتقع السيلولوز فى صودا كاوية مركزة (١٤٪) وتدخل أيونات الصوديوم إلى تركيب السيلولوز تبعا للمعادلة:

$$\text{رب أيد} + \text{ص أيد} \rightarrow \text{رب أ} + \text{ص} + \text{يد} \quad (١)$$

سيلولوز قلوى

وتركيب السيلولوز ينتفخ مما يسمح بالنفاذ للصبغات والمفاعلات لتصنيع مشتقات السيلولوز. أما زائئات السيلولوز cellulose xanthate فتتكون بتفاعل السيلولوز القلوى مع ثانى كبريتيد الكربون carbon disulphide



$$\text{رب أ ص} + \text{ك ك ب} \rightarrow \text{رب أ ك ب ص} \quad (٢)$$

زائئات السيلولوز

والسيلولوز المولسد regenerated cellulose يصنع بإذابة زائئات السيلولوز فى ٤ - ٧٪ أيدروكسيد صوديوم والإتصال بـ حمض كبريتيك مائى. وهذه الخطوات تحول زائئات السيلولوز

وس.ك.م.ص CMC المتاح تجارياً له درجة استبدال د أ DS تتراوح ما بين ٠,٢٨ ، ١,٤٠ وعادة ٠,٨٥-٠,٦٥. ومجموعات الكربوكسيل المشحونة بشحنات سالبة تجعل س.ك.م.ص CMC يدوب في الماء الساخن والبارد. ولزوجة المحلول تنخفض بارتفاع درجة الحرارة. ويعتبر س.ك.م.ص CMC من المواد المأمونة GRAS ويستخدم كمثخن في كثير من الأغذية مثل الجبن والتعبية المجمدة وصلصات السلطة وهي لا تؤذي ولا تستعمل في الأغذية ذات السعرات القليلة.

والميثيل سيلولوز methyl cellulose يتكسون بتفاعل السيلولوز القلوي مع كلوريد الميثيل ر.أ.ص + كل ك.يدم.ك.أ.ص ← ر.أ.ك.يدم.ص كل (٤) ميثيل سيلولوز

ومحاليل الميثيل سيلولوز (د أ DS ١,٨) تكون جلاً متماسكاً عندما تسخن إلى ٥٠-٥٥°م وتعود إلى اللدوان عندما تبرد. وهو يضاف لصلصات السلطة والمربى والمحفوظات وماء الصودا وفطائر اللحم الصغيرة patties كراباط.

وينتج الإيثيل سيلولوز بتفاعل السيلولوز القلوي مع كلوريد الإيثايل وفي المنتجات التجارية د أ DS تتراوح ما بين ٢,٠-٢,٦. وهو غير قابل للذوبان في الماء ويمكن أن يدخل في الأحبار المستخدمة في عمل ملفات الأغذية وفي روابط أقراص الفيتامينات.

و ٢-أيدروكسي بروبايل ميثيل سيلولوز 2-hydroxypropyl methyl cellulose يتكون بتفاعل السيلولوز القلوي مع خليط من كلوريد

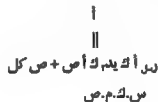
مرة أخرى إلى سيلولوز والذي يمكن غزله إلى رايون فسكوز viscose rayon أو يصب في أفلام الإلياف التي تستخدم في الأقمشة (حرير صناعي) وخيوط الإطارات وأحزمة V. والأفلام تستخدم في التعبئة (سيلوفان cellophane) أو كأغلفة للسجق. وأغلفة السجق (٧٠٪ سيلولوز مولد، ١٢٪ جليسرول، ١٨٪ ماء) تزال بعد طبخ مستحلب اللحم. وأغلفة ورق القتب hemp paper casings (٢٢٪ ورق، ٤٦٪ سيلولوز مولد، ٢١٪ جليسرول، ١٠٪ ماء) تستخدم في البولونسا bologna والسالامي والبروني pepperoni وسجق الصيف وفورست الكبد liverwurst. ومجموعات الأيدروكسيل في السيلولوز متفاعلة جداً وأقصى درجة للإستبدال (د أ DS degree of substitution) هي ثلاث لأن كل جلوكوز غير مائي فيه ثلاث مجموعات أيدروكسيل.

إثيرات السيلولوز cellulose ethers

سيلولوز كربوكسي ميثيل الصوديوم sodium carboxymethyl cellulose (س.ك.م.ص CMC) يتكون بتفاعل كلورو خلات الصوديوم sodium chloroacetate مع السيلولوز القلوي



(٣)



جدول (٧): السيلولوز واللجنين والهيموسيلولوز
في بعض المواد (جم/ ١٠٠ جم وزن جاف).

المادة	سيلولوز	لجنين	هيموسيلولوز
بروكلى/قنبط الشتاء	٧,٢	٠,٣٦	٢٤,٠
كرونب بروكسل	٩,٤	٢,١	٣٦,٠
كرونب	٨,٩	٤,٣	٣٦,٠
قنبط	١٣,٤	آثار	١٣,٠
خضار	٢٠,٦	آثار	٩,٢
فاصوليا	٥,٣	٠,٩	٢٢,٠
فاصوليا مدادة	١٧,٠	٣,٠	٢١,٠
بصلة	١٤,٠	٢,٠	٣٦,٠
جزر	١٢,٩	آثار	١٩,٠
لفت	١١,٠	آثار	٢٣,٠
فلفل	٣,٥	آثار	١٠,٠
طماطم	٩,١	٥,٣	١١,٠
بطاطس	١,٢	آثار	٩,٢
فلاح	٢,٩	آثار	٥,٨
دمشق	-	١٥,٠	-
موز	١,٣	٠,١٣	٣,٨٣
لوبث شوكى	-	٤٤,٠	-
كوكيز (حلو)	١,٢	٠,٣	٤,٥
تمر الجنة	٠,٦	٠,٩	٤,٩
ليمون	-	٣٥,٠	-
برتقال	-	١٤,٠	-
خوخ	١,٨	٥,١	١٧,٢
كمثرى	٤,٢	٢,٧	٨,٢
أناناس	-	٧,٦٤	-
فراولة	٣,٦	٨,٤	١٠
شعير	٥,٣	بذور	-
ذرة	٢,٤	-	-
ذرة رفيعة	٢,٧	-	٢,٥
شوفان	١١,٩	-	-
فول سودانى	٢,٨	-	٢,٥
قمح	٢,١	-	-

(Macrae)

وتكون نترات السيلولوز بفضائل السيلولوز مع حمض نيتريك/حمض كبريتيك لعدة ٢٠ - ٣٠ ق ثم تزال الأحماض بالنفيل فى الماء ويزال الماء بجدر لأن نترات السيلولوز متفجر جداً. وكثيراً ماتشحن مبلولة فى الماء أو الكحول. والسيلولوز عالى النترية highly nitrated (DS ١.٥-٢.٤) (٢,٦-٢,٤) يستخدم كمفتجرات والأقل نترية (DS ١.٥-٢,١) يجد استخداماته فى اللدائن والأفلام والأحبار.

السيلولوز فى بعض المواد

الجدول (٧) يعطى السيلولوز واللجنين والهيموسيلولوز فى بعض المواد. والألياف الخام تشمل السيلولوز واللجنين فى حالة البذور والجزء غير المهضوم من بعض الفواكه والمعروف باسم الألياف الغذائية هو السيلولوز واللجنين والهيموسيلولوز مع بعضها.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَالنَّجْمِ وَالشَّجَرِ يَسْجُدَانِ ﴿٦﴾ الرحمن "٥٥"

الواقعة "٥٦" أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ ﴿٦٨﴾

ءَأَنْتُمْ أَنْزَلْتُمُوهُ مِنَ الْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ الْمُنْزِلُونَ ﴿٦٩﴾

لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أَجَاجًا فَلَوْلَا تَشْكُرُونَ ﴿٧٠﴾

س



شادوك shaddock

الإسم العلمى
Citrus grandis
Citrus maxima (Everett)
Rutaceae الفصيلة/العائلة: السدايية

هو أكبر الموالح ويتراوح حجمها ما بين ١٠ - ٣٥ سم فى القطر وقد تصل إلى ٢٠ رطل. ويعتقد أن تمر الجنة/جرب فروت *C. paradisi* هجين منه. ولها قشر خشن لثين.

وفى الداخل هى جافة مع مركز أجوف والفصوص مقفولة فى أغشية جشبة وجلدية ويسهل تقشيرها. وكبسولات العصير كبيرة ولونها وردى والمذاق يوصف بأنه عطري وتوابلى. وهو مطفى للعطش. (Stobart)
ويسمى pomelo و pummelo و pompelous.

وهو منخفض السرعات (٣٤ ك كالورى / ١٠٠ جم) والكربوهيدرات ٨٪ وهو مصدر جيد لفيتامين ج. (Ensminger)

والأسماء: بالفرنسية pamplemousse وبالألمانية Pampelmuse وبالإيطالية pampelmosa وبالأسبانية pamplemuse و citrus و decumosa.

الشبع والشهية satiety & appetite

الشبع هو نقص مؤقت فى الإهتمام بتناول الغذاء وهو حالة ميل للشخص. وهذه الحالة قد تحدث من الكم الذى يؤكل من الغذاء أو الشراب فى حالة واحدة أو أنها تؤخر الحالة التالية.

الصفة الطمية للشبع

الشبع هو التأثير المثبط لإستهلاك الغذاء والتحليل العلمى للشبع يتطلب معرفة تأثير(ات) من الأكل التى تنقص الشهية.

والشبع أساساً حسي وهو ميل لرفض الغذاء أو قبوله فى كميات محدودة. وإشارات الشبع مثل إنتفاخ المعدة والتنشيط الكيماوى للأعضاء العليا وأكسدة مواد الطاقة فى الكبد ثم إختبارها فى معزول عن تنشيط الغذاء. والتفاعل لهذا التنشيط الغذائى يكون الميل للأكل الذى يكبحه الشبع. والإشارات المعدية تنقل إلى مساحت السريز البصرى hypothalamus عند ساق المخ فى الرأس وهذه لها إتصالات متعددة مع مقدم المخ حيث المعلومات الداخلة والماضية past من مصادر مختلفة توضع معاً.

الغذاء والتغذية والشهية

الشهية للغذاء والشراب هو ميل مؤقت للشخص لبحث وتناول مواد مأكلة أو مشربة.

التأثيرات على الأكل والشرب التى تنتج مباشرة من الإحساس بالغذاء أو الشراب سميت تقليدياً بالإستساغة palatability.

(Macrae)

شبت/سنوت dill

أنظر: سنوت

شبوط/مبروك carp

أنظر: سمك

تشبع / صفاء / كروما
chroma/
color saturation

الدرجة التي يحتلظ فيها اللون مع الأبيض. فتشبع عال يعنى قليل من الأبيض وتشبع منخفض يعنى كثير من الأبيض.

(Academic)

peptide

- ١- تسيل مادة بأكار من مادة أخرى.
- (McGraw-Hill Dic.)
- ٢- تستت المتجمعات فى محلول بإضافة اليكترونات لتكوين محلول غروى كاره للماء ثابت.

(Academic)

isomerism

الظرف الذى فيه إنسان أو أكثر من المركبات الكيميائية لهما نفس عدد الذرات من نفس المعادن وبدا فلهم نفس الصيغة الجزيئية same structural formula ولكنهم يختلفون فى ترتيب الذرات وبدا فلهم خواص كيميائية مختلفة. والتشابه يمكن أن يوصف باختلاف فى التركيب أو اختلاف فى الترتيب الفضالى spatial configuration.

(Academic)

fragrance

أنظر: زيوت عطارة

الشراب
syrup

الشراب فى الأحكام الإسلامية

١) تعريفه: المراد من الشراب كل ما يشرب من أنواع السوائل.

٢) حكمه: الأصل فى الأشرية كالأصل فى الأطمعة وهو أنها مباحة، لقوله تعالى: ﴿هو الذى خلق لكم ما فى الأرض جميعاً﴾ إلا ما أخرج الدليل من ذلك مثل:

١- الخمر، لقوله تعالى: ﴿إنما الخمر والميسر والأنصاب والأزلام رجس من عمل الشيطان فاجتنبوه﴾^(١). وقول الرسول ﷺ "لعن الله الخمر، وشاربها وساقيها، وبائعها ومبتاعها وعاصرها، ومتصرها، وحاملها، والمحمولة إليه، وأكل ثمنها"^(٢).

٢- كل مسكر من أنواع السوائل، والكحوليات^(٣)، لقوله ﷺ "كل مسكر خمر، وكل خمر حرام"^(٤).

٣- عصير الخليطين وهو جمع الزهو والرطب، أو الزبيب والرطب فى إناء واحد وصب الماء عليهما حتى يصيرا شراباً حلواً. وسواء أسكر أو لم يسكر، لئيه ﷺ عن ذلك بقوله "ولا تبدوا الزهوة والرطب جميعاً، ولا تبدوا الزبيب جميعاً، ولكن انبدوا كل واحد منهما على

حدثه^(١). وذلك لأن الإسكار يسرع إليه بسبب الخليط، فسداً للدرجة نهى عنه ﷺ.

♦ شراب القصب والشراب الذهبى ودبس السكر
cane syrups, golden syrups & molasses

• شراب القصب

شراب القصب لونه بني ذهبي غامق مع شدة تكهة متوسطة (كارامل بترسكوتس، "قصب" و "أخضر"، وليس هناك أى تكهة دبس سكر). وهو مُحَوَّل جزئياً. وشراب المصنع المبخر غالباً مُحَوَّل تحويلاً كاملاً ومخلوط مع شراب غير محول لإعطاء ناتج حوالى ٨٥° بريكس، ٢٥ - ٢٠٪ سكروز، ٥٠ - ٥٢٪ محول.

ومصانع تكرير سكر القصب تصنع "سكر سائل" وهذا محلول مالى عديم اللون له ٦٧ - ٧٠° بريكس (على أساس الوزن الصلب) سكروز عادة بإعادة ذوبان السكر المحبب أو باستخدام راتنجات أيونية للتبادل لإزالة اللون والمعاملة بالكربون. والسكر المحول السائل - وهو يشمل مدى من منتجات السكروز والجلوكوز والفركتوز - حوالى ٧٥ - ٧٧° بريكس كان حتى ١٩٧٠ ينتج أساساً (١٥٪ من السوق) فى الولايات المتحدة وقد حل محله شراب من نشا أرخص وغالباً شراب ذرة عالى الفركتوز.

• الشراب الذهبى

هو سكر محول عالى البريكس (٧٧ - ٨٢°) مرشح عدة مرات على تشاركول عظم bone charcoal لإعطائه لون ذهبي خاص وله تكهة خفيفة ورائى

٤- أبقوال محرمات الأكل لنجاستها، والنجاسة محرمة.

٥- ألبان مالا يؤكل لحمه من الحيوان، سوى لبن الأدمية فإنه حلال.

٦- ما لبث ضرره للجسم كالغازات ونحوها.

٧- أنواع المشروبات التذخينية كالتبغ والحشيشة والشيشة، إذ بعضها مضر للجسم وبعضها مسكر، وبعضها مفتر وبعضها كرهه الريح مؤذ لمن فى معية المدخن من بشر أو ملائكته، وما كان كذلك فهو ممنوع شرعاً.

ما يباح منها للمعتدل: يباح لدى النصّة أن يسيغ مانشب فى حلقه من طعام ونحوه بالخمر إن لم يجد غيرها حفاظاً على النفس من الهلاك، كما يباح لدى العطش الشديد الذى يخاف معه الهلاك أن يشرب ما يدفع به عطشه من المشروبات المحرمة، لقول الله تعالى: (....إلا ما أضررتكم إليه).

(أبو بكر الجزائرى)

الشراب هو مُحَوَّل على شكل سائل ذى لزوجة عالية والعسل هو أول ما استعمل كمحلٍ سائل.

(١) المائدة. (٢) أبو داود والحاكم وإسناده صحيح. (٣) الكحوليات كلمة عجمية أصلها الفوليات إذ الغول ما يخال العقول من المسكرات. قال تعالى: لاغول فيه. (٤) مسلم. (٥) متفق عليه.

جداً. والشراب يتم تحويله باستخدام حمض كبريتيك ومعادل ب كربونات الكالسيوم حتى لا يبقى أى ملح ذائب يؤثر على النكهة الخاصة. وهو يتكون من: ٥٠٪ سكر محول، ٣٢٪ سكروز، ١,٤٪ رماد ومواد صلبة ٨٢,٦٪. وهو يستخدم مع الحبوب والخيز ومنتجات الخيز وفي الخيز وهو يعمل إلى التبلر بالتخزين ولذا فهو عادة يباع فى علب.

ويمكن تقسيم السكريات السائلة إلى أنواع السكرز، والمحول (أو مخلوط) وشراب مصانع التكرير أو سكريات بنية سائلة. والسكرز متاح فى شراب مواد صلبة ٦٥-٦٨٪ وهذا هو حد ذوبان السكرز على درجات الحرارة العادية. وهناك عادة ٢-٣ درجات تختلف أساساً فى اللون.

وإذا كان جزء من السكر محولاً فإن الشراب الناتج يحتفظ بتركيزات أعلا من المواد العلبية فى المحلول. والأنواع الموجودة تجارياً هى شراب ٧٢٪ أو ٧٦٪ مواد صلبة مع ٣٠٪ أو ٦٠٪ سكر محول والشراب المحلول كلياً يحتوى ٧٢-٧٣٪ مواد صلبة منها ربما ٥٪ سكروز.

وبسبب محتوى رطوبى منخفض فإن هذه الأشرطة تقاوم الفساد بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

٥ دبس السكر

دبس السكر treacle or molasses هو اسم عام لعصير القصب المركز أو عصير قصب البنجر وهما يستخدمان فى علف الحيوان وكمصدر لكحول الإيثايل فى التخمر وفى كيماويات أخرى وهناك عدة أنواع من دبس السكر.

- دبس السكر الأسود blackstrap molasses: وهو ناتج ثانوى من مصنع تكرير سكر القصب وهو سائل ثقيل لزج غامق بعد المرحلة الأخيرة لتركيز السكر بحيث لا يمكن تبلور سكر منه بطريقة اقتصادية (الجدول ١).

- دبس السكر عالى الإختبار high-test molasses: هو الناتج الذى يتم الحصول عليه من تركيز عصير القصب المرشح إلى ٨٥° بيركس وهو محلول جزئياً إما بالحمض أو إنزيم الانفرتاز ويعرف أيضاً باسم دبس السكر ممتاز fancy molasses أو شراب قصب محول أو دبس قصب السكر وهو أعلا فى محتواه السكرى وله نكهة عطرية أكثر من دبس السكر الأسود حيث يتعرض لحرارة أقل وبذا يحتوى على منتجات تكسر سكر أقل والتى يمكن أن تضيف نكهة مرة.

- دبس السكر المكبرت sulphured molasses: هو ناتج ثانوى لإنتاج السكر الخام حيث أضيف ثانى أكسيد الكبريت لتبييض اللون وهو قد يكون أفتح فى اللون ولكنه أعلا فى الرماد من نوع الكبريتات غير الذائبة (جدول ١).

ومعظم دبس السكر المتاح تجارياً يصنع بمخلوط دبس السكر والشراب للحصول على النكهة والجودة المرغوبة والثابتة.

جدول (١): التكوين التقريبي لدبس السكر.

النسبة	المكون
١٧-٢٥٪	ماء سكريات: سكروز ٣٠-٤٠٪، جلوكوز ٤-٩٪، فركتوز ٥-١٢٪، مواد مختزلة أخرى كمحول ١-٤٪ ومواد مختزلة كلية كمحول ١٠-٢٥٪ كربوايدرات أخرى: صمغ، نشا، بنتوزانات، آثار من هكسيتولات، ميواينوسيتول، دمانيتول وأحماض يورينية رماذ ككربونات
٢-٥٪	قواعد: أكسيد بوتاسيوم ٣٠-٥٠٪، أكسيد كالسيوم ٧-١٥٪، أكسيد منيسيوم ٢-١٤٪، أكسيد صوديوم ٣-٩٪، أكاسيد معادن (كحديريك) ٤-٠,٤٪، ٧-٢٪ أحماض: ثالث أكسيد الكبريت ٧-٢٧٪، كلوريد ١٢-٢٠٪، خامس أكسيد الفوسفور ٥-٠,٥٪، سيليكات ومواد غير ذائبة ١-٧٪ مواد نتروجينية: بروتين حقيقي ٥-١٠,٥٪، أحماض أمينية معظمها حمض الاسبارتيك والجلوتاميك مع بعض حمض كربوكسليك البيروليدين carboxylic pyrrolidine ٣-٠,٥٪ ومواد نتروجينية لم يتم التعرف عليها ٥-١,٥٪ مواد غير نتروجينية: حمض الأوكاليتيك ١-٥٪ والستريك والماليك والجليكوليك ١,٥-٦٪ والميزاكونيك والسكسينيك والفيوماريك والطارطريك ٥-١,٥٪ شمع وستيروولات وفوسفاتيدات ١,٠-١,٥٪ فيتامينات: جزء في المليون: ثيامين ٢-١٠، ريبوفلافين ١-٦، بيريدوكسين ١-١٠، نيكوتيناميد ١-٢٥، حمض بانتوثينيك ٢-٢٥، حمض فوليك ١٠-٥٠ وبيوتين ١-٢٠

ودبس السكر يعطى بعض الحلاوة تقل مع إغراق اللون. أما النكهات فتختلف من كارامل في دبس السكر عالى الإختبار، إلى ثقيل مع نوع من المرارة وهو أحياناً يكون له خواص العرق سوس. وهو يستخدم فى حجب نكهات أخرى أقل لطفاً مثل مرارة الردة فى منتجات القمح الكامل وكمعزز للصلصات ومنتجات العرق سوس. كما يمكن إستخدام دبس السكر كمادة ملونة للألوان الذهبية

وتختلف خواص دبس السكر مع إختلاف تكوينه فاللزوجة تختلف تبعاً لمحتواه من المواد غير العضوية والسكريات العديدة وتبعاً لدرجة الحرارة. لدبس سكر القصب له جيد حمضية ما بين ٥-٧، ومحتوى الملح ٢-٨٪ يمكن أن يعمل على التنظيم وتثبيت النكهة ويمنع الحلاوة وهو يعطى نكهة لإستخدامه كطاف.

إلى البنية الغامقة خاصة فى منتجات الخبيز لتعزز اللون أو إخفاء لون رمادى أو رمادى بنى. وهو مثبت للرطوبة ويمتص الماء (فيقلل من نشاطه) وهذا مادعا إلى إستخدامه فى الأغذية متوسطة الرطوبة وفى منتجات الخبيز. المواد غير السكرية فى دبس السكر تحتفظ بالرطوبة أحسن من السكرز وأشربة الذرة. كما أن مايتحتويه من مواد غير سكرية تعمل كمضاد للأكسدة عندما تستخدم على ٢٪ من مستوى الدهن فى المنتج الغذائى. ويوجد منتج دبس سكر عادة ممزوج بمزيج من شراب الذرة لإمتصاص الماء ويستخدم فى المخبليات الجافة. ويخلط دبس السكر والأشربة لإعطاء منتجات ذات لون ونكهة ووظائف ثابتة. والجدول (٢) يعطى بعض هذه المنتجات.

جدول (٢): الدبس ومغاليط الشراب.

الخاصية	دبس سكر غير مكربت %	دبس سكر الخبيز %	حلويات لكل الأغراض %	دبس سكر condiment % الحلوية	دبس سكر قوى robust %
التكوين	٣٥	٣٦-٣٢	٣٧-٣٣	٣٦-٣٠	٣٧-٣٣
سكروز	٣٧	٤٠-٣٦	٣٢-٢٨	٢٧-٢١	٢٠-١٦
محلول	٧٢	٧٤-٧٠	٦٧-٦٣	٦٠-٤٥	٥٥-٥١
سكرات كلية	٢,٥	٢,٥-١,٢	٥,٥-٤,٥	٨,٥-٦,٥	٩,٠-٨,٠
رماد	بنى ذهبي	بنى خفيف	بنى متوسط	بنى غامق	بنى غامق
اللون	حلو، غير خفيف	حلو خفيف	متوسط الحلاوة	قوى، نكهة نفاذة	نكهة قوية، مقاوم
النكهة	نكهة الشراب	تميز	غير قوى	خلفية جيدة	للحرارة
ثبات الرطوبة	بعض	جيد	جيد	بعض	بعض
تأثير تنظيمي	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
التطبيقات	شراب المائدة، الفواكه، زبدة فول سودانى، هريس الفواكه، منتجات الحلويات والكحول	كعك الفواكه، مشروبات، بنات، منتجات خبيز متبلة	صلصة الباربيكيو، مواد البسطة، قند (صلب وكراامل)، الأغذية المجمعة، لحيز التزجيج	المنتجات المنعمرة، الصلصات والأطعمة	الأغذية المنعمرة والمرفوعة، صلصة الصويا، الطباقي، عرق سوس، الفاصوليا المخبوزة، الكراامل والأكلات الخفيفة

٦- شراب ذرة عالى الفركتوز: هو محلول مائى متقى ومركز للسكريات المغذية يحصل عليه من نشا مأكلة والذى جزء من دكتوروزه قد حول إلى فركتوز.

٧- فركتوز ميلر: هو د-فركتوز متقى ومركز يحصل عليه من النشا المأكلة إما كبلورات جافة أو كسائل معاد ذوبانه.

والمنتجات فى ٢، ٦، ٧ فلها أهميتها كاشربة والباقى لبيان العمليات المستخدمة.

وجداول (٣) يعطى بعضاً من الأشربة.

تصنيع أشربة أساسها النشا starch-based syrups manufacture.

يستخدم فى إنتاج أشربة الذرة طريقة الحمض، وطريقة الحمض والإنزيم وطريقة إستخدام عدة إنزيمات. فى طريقة الحمض فإن تقناً slurry من النشا من المادة الجافة المناسبة يحمض إلى جـ. حوالى ٢ ويضخ إلى المُحَوِّل converter. وبعد التعادل يروق السائل ويتركز بالتبخير إلى كثافة متوسطة. ثم يروق مرة أخرى ويزال لونه وأخيراً يتركز فى مبخرات إلى الكثافة المطلوبة النهائية. وبعض الأشربة تعامل براتنجات تبادل أيونية.

أما طريقة الحمض والإنزيم فهى طريقة مشابهة فيما عدا أن تقن النشا يحول جزئياً بواسطة الحمض إلى مكافىء دكتوروز م. د DE ثم يعامل بالإنزيم المناسب أو إنزيمات للتحويل الكامل.

وفى طريقة إستخدام الإنزيمات العديدة فإن جيبينات النشا تجلتن ويجرى تحليتها بواسطة الأميلازات بدلاً من الحمض. ويمكن عن طريق

شراب الذرة الرفيعة sorghum syrup
الذرة الرفيعة الحلوة (*Sorghum bicolor*)
يسخن عصيرها ثم ينقى بالكشط ويركز إلى شراب.
وعصير الذرة الرفيعة يميل إلى أن يكون أعلا فى السكريات المحولة عن قصب السكر فمن الصعب بلورته ويستخدم كشراب وهو له لون بنى خفيف وله رائحة نفاذة ونكهة خاصة وهو كثيراً ما يخلط مع أشربة أخرى أساسها السكر أو النشا.

المحليات والأشربة التى أساسها النشا starch-based sweeteners & syrups

النشا هو بوليمر للجلوكوز وبالتحليل يعطى جلوكوزاً وعديداً من مالتو-عدة سكريات -malto-oligosaccharides. ويُستخدَم نشا البطاطس والقمح والشعير والذرة. وتقسم المحليات التى أساسها الذرة إلى:

١- شراب الذرة (شراب الجلوكوز): ينقى ويركز محلول السكريات وله مكافىء دكتوروز ٢٠ أو أكثر.

٢- شراب ذرة مجفف (شراب جلوكوز مجفف): وهو شراب ذرة أزيل منه جزء من الماء.

٣- وحيد أهدرات الدكتوروز: ينقى ويبلر الـ د- جلوكوز محتوياً جزئى واحد من ماء التبلى مع كل جزئى د-جلوكوز.

٤- دكتوروز لامائى: د-جلوكوز متقى ومبلر بدون ماء تبلر.

٥- مالتودكتورين: محلول مركز ومتقى للسكريات المغذية من النشا المأكلة، أو المنتج الجاف للمحلول والذى له مكافىء دكتوروز أقل من ٢٠.

الإنزيمات الحصول على منتجات نهائية مثل شراب عالي المالتوز أو شراب عالي قابل للتخمير وغيرها.

جدول (٣): تكوين أشربة الدرة.

الرماد	سكريات أساسها الكربوهيدرات				
	د.ب.١	د.ب.٢	د.ب.٣	د.ب.٤	
٠,٣	٨	٨	١١	٧٣	٢٨ م.د
٠,٣	١٤	١١	١٠	٦٥	٣٦ م.د
٠,٣	٩	٣٤	٢٤	٣٣	٣٤ م.ع
٠,٣	٩	٤٣	١٨	٣٠	٤٣ م.ع
٠,٣	١٩	١٤	١٢	٥٥	٤٣ م.د
٠,٣	١٩	١٤	١٢	٥٥	٤٣ م.د بالتبادل الأيوني
٠,٣	٢٨	١٨	١٣	٤١	٥٣ م.د
٠,٣	٣٦	٣١	١٣	٢٠	٦٣ م.د
٠,٣	٣٦	٣١	١٣	٢٠	٦٣ م.د بالتبادل الأيوني
٠,٣	٤٠	٣٥	٨	١٧	٦٦ م.د
٠,٣	٩٥	٣	٠,٥	١,٥	٩٥ م.د
٠,٣	٩٥	٣	٠,٥	١,٥	٩٥ م.د بالتبادل الأيوني
٠,٣	٩٥	٣	٠,٧	١,٣	٤٢ ش.ذ.ع.ف
٠,٥	٩٥,٧	٣	٠,٤	٠,٩	٥٥ ش.ذ.ع.ت
٠,٥	١٠٠				فركتوز متبلر

م.د.: مكافئ الدكستروز، ع.م.: عالي المالتوز، ش.ذ.ع.ف: شراب ذرة عالي الفركتوز؛ د.ب.: درجة التبلر، د.ب.: دكستروز (دكستروز + فركتوز لـ ش.ذ.ع.ف؛ فركتوز للفركتوز المتبلر)، د.ب.: مالتوز، د.ب.: مالتوتريوز (ثلاثي المالتوز)، د.ب.: مجموع السكريات د.ب. وما فوق.

مادة التفاعل على ٤٢٪ فركتوز. وبعد ذلك فإن الناتج ينقى مرة أخرى من خلال كربون وتبادل الأيونات ويغفر إلى مواد جافة حتى ٧١٪. وإنتاج أشربة بها فركتوز أعلا من ٥٠٪ فإن الشراب المحتوى على ٤٢٪ فركتوز يمرر خلال أعمدة

شراب ذرة عالي الفركتوز
high fructose corn syrup
محاليل الدكستروز أو مواد تفاعل عالية م.د. الناتجة من النشا سواء بالحمض أو بالإنزيم المزدوج تنقى بالكربون والتبادل الأيوني وتعامل إنزيمياً بإيزوماز مثبت. ويصرى التشابه بحيث تحتوي

القابل للتخمير يعرف بأنه النسبة المئوية للكربوهيدرات على أساس الوزن الجاف التي تخمرها خميرة الخباز تحت ظروف مضبوطة وكلما كان د.م DE أعلى كلما كان التخمير أعلى.

وتسمح السكريات المختزلة الجلوكوز والفركتوز والمالتوز بالمشاركة في تفاعل مايلارد - الإسمرار - وفي تكون القشرة البنية/السمراء في الخبز. وفي إنتاج لون الكارامل. وتقاس كثافة أشربة الدرة بدرجات بوميه بدلاً من بريكس والأشربة التي هي ٥٥% شراب ذرة فركتوز يعبر عنها على أساس المواد الصلبة.

وأشربة الدرة لها خواص مشابهة لشراب السكرز المحلول فيما يخص رفع درجة حرارة الفليان وخفض درجة حرارة التجمد. والأخيرة مهمة في تصليب الجيلاتن. وزيادة ضغط التناضح مقياس في ضبط الفساد في المربى والمحفوظات كما أن علو لزوجة الأشربة مهم في ضبط خواص المناولة والإحتفاظ بالهواء.

وخاصية الإستطراب - أو تثبيت الرطوبة - لأشربة الدرة تختلف باختلاف تكوين الكربوهيدرات فالأشربة ذات د.م DE منخفضة لها إستطراب أقل في حين أن المالتو ثلاثي التريوز والمالتو تتروز (رباعي) التريوز قد تكون أكثرها إستطراباً. والتغير في هذه الخاصية قد يستخدم في ضبط قوام وقيمة الحفظ لمنتجات الخبز والحلويات والأغذية ذات الرطوبة المتوسطة حيث تستخدم أشربة الدرة كمهينات للرطوبة وملونات للأغذية ومثبتات للتبلر ومثبتات.

فصل من راتنجات تبادل أيوني موجب والتي تحتفظ بالفركتوز والدكستروز. ويزال الفركتوز ويعد تدوير الدكستروز ليزداد التشابه (يحول إلى فركتوز). ويحصل على الفركتوز عندما يصل تركيزه إلى ٨٠ - ٩٠٪ ويخلط مع ٤٢٪ فركتوز لإنتاج ٥٥٪ فركتوز وتكون نسبة المواد الصلبة ٧٧٪. ويمكن التنقية والتبخير للحصول على ٩٠٪ شراب عالي الفركتوز.

أشربة عالية المالتوز high-maltose syrups
يمكن إنتاج أشربة أعلا في المالتوز بالإنزيمات من الشراب المحلول بالحمض ويكون له د.م DE مشابه. وتستخدم هذه الأشربة في التخمير (صنع البيرة) وفي الجيلاتن والحلويات حيث الخواص الفيزيكية أهم من الحلاوة. وإنخفاض تركيز الدكستروز يسمح بضبط تطور اللون في المنتج المسخن. وشراب المالتوز ٦٥٪ مادة جيدة للإختزال المعفز.

الخواص الكيماوية والفيزيكية لأشربة الدرة
chemical & physical properties of corn syrups
كل أشربة الدرة لها ج. على الناحية الحمضية على الأقل ٣,٥ - ٥,٥ حتى لا يتطور اللون والنتكهة. والرماد ومعتله كلوريد صوديوم منخفض. وبالرغم عن إستخدام كب. في تحضير نشا الدرة فإن المعاملة خاصة مع تلك التي تستخدم راتنجات أيونية تستطيع أن تزيل أي متبقى من كب. بحيث أن المنتجات تحتوي نسباً منخفضة من الكبريتيت وناتج أكسده الكبريتات. والمستخلص

شراب القيقب mople syrup

معلبات القيقب المصنعة من نسخ sap شجرة سكر القيقب (*Acer coccharum*) وتسخين النسغ يسبب تطور النكهة واللون كما يركزه. وهو يباع إما محبباً أو فى حجم block وهو أعلى من السكر أو المعلبات الناشئة عن النشا ولذا يخلط كثيراً مع الأشربة الأخرى. وتركيب شراب القيقب يظهر فى الجدول (٤). ومعظم الكربوهيدرات فيه سكروز وهذا يتحول مع الوقت ولكن يعطى طريقة لضبط النش أو إحلال أشربة أرخص أساسها النشا محل شراب القيقب. وشراب القيقب لا يحتوى مالتوز! بينما المنتجات الناتجة عن النشا تحتوى مالتوزاً.

جدول (٤): تكوين شراب القيقب.

النسبة (%)	المكون
٢٤,٠	ماء
٦٥,٥ - ٥٨,٢	سكروز
صفر - ٧,٩	هكسوزات
٠,٠٩٣	حمض ماليك
٠,٠١٠	حمض سيتريك
٠,٠٠٨	حمض سكسينك
٠,٠٠٤	حمض فيوماريك
٠,٣ - ٠,٨١	رماذ ذائب
٠,٠٨ - ٠,٦٧	رماذ غير ذائب
٠,٠٧	كالسيوم
٠,٠٢	سيليك
٠,٠٠٥	منجنيز
٠,٠٠٢	صوديوم

وتطبيقات واستخدامات الأشربة المشتقة من النشا تشمل: أغذية الأطفال والحياتى ومنتجات الخبز والمشروبات المتخمرة والكحولية والمكرنة والمغلطة وأغذية الإفطار وبسائط العجن والأغذية التى أساسها العجن ومبضات القهوة واللبن المعلى المكثف والحلويات والبيض مخففاً أو محمداً والمستخلصات والنكهة والفاكهة والخضر والجيلاتى واللاصقات والأحبار والمبغيات والمفرغيات والورق والقماش والطباق والمربى والجلىلى والمرماد والمحفوزات ومنتجات اللصوم كالسحق وزيدة الفول السوداني والأدوية والمواد الطبية والمخلل ومنتجاته والخسزير والفاصوليا والمخلوطات المعضرة والأغذية البحرية المجهزة وأشربة الشيكولاتة والكاكاو والفاكهة وغيرها والشوربات والفوليات.

وشراب الذرة عالى الفركتوز يستخدم بكثرة فى الأغذية المعاملة ومنتجات الخبز والمشروبات (الكولا وغيرها) وفى الصير المطب ومنتجات الحلويات وفى العتبة المجمدة والمربى والجلىلى والمحفوزات والمخلل والتبيد.

ليكاسين lycasin: وتنتج فى السويد وهو شراب جلوكوز مهدرج لا يتبلر حتى على درجات حرارة منخفضة وله لزوجة مشابهة لشراب الذرة عالى الفركتوز. وهو مخلوط من متماثلات homologues مهدرجة للجلوكوز ومبلمرات الجلوكوز يمكن إستخدامها فى المربى والمحفوزات والمشروبات والقند الصلب المظلى ولكنه لا يصلح لمرضى البول السكرى.

والخواص الفيزيكية مماثلة لتلك الخاصة بأشربة السكر مما يجعله مناسباً للخبز والحلويات. وتكهة القيقب هى مخلوط معقد من مكونات نباتية (جواياسيل، أسيتون وفانيلين) ومركبات من تسكر الكربوهيدرات بالحرارة (إيزومالتول وأستول و α -فيورانون).

أشربة الفواكه fruit syrups

شراب الفاكهة أو مركز عصير الفاكهة يستخدم فيه محاصيل الفاكهة الزائدة أو الفاكهة المتضررة غير الصالحة (لعمل منتجات الفاكهة أو النبيذ) فتحضر على هيئة عصير يزال لونه وتزال تكهته والباقي وهو محلول من سكر محول يركز إلى ٧٥° بريكس على ج. ٤. ويباع على أنه شراب فاكهة طبيعي محلى. وهى تصنع من التفاح والخوخ والكمثرى والموالح وعصير العنب وتباع على أساس الوزن الجاف بخمسة أو ستة أمثال ثمن السكر. (Macrae)

المشروبات الخفيفة soft drinks

قد تعرف المشروبات الخفيفة بأنها المشروب الذى نسبة الكحول فيه أقل من ١٪ بالحجم. والمشروب الخفيف يتكون بحيث يحتوى معظم المجموعة الآتية من المكونات: الماء (مكربن أو غير مكربن still)، سكر (عادة سكروز أو كربوهيدرات أخرى)، فاكهة (عصير/مستخلص أى مكون مماثل)، حمض (عادة سيتريك أو غيره)، منكه (صناعى أو طبيعى أو يشبه الطبيعى)، مادة حافظة (حمض البنزويك و كسب أ، أو حمض السوربيك)، محلى صناعى

(اسبارتام، ايسولفام K acesulfame أو سكارين)، فيتامينات (عادة فيتامين ج)، مادة ملونة (كاروتينويدات أو مستخلص قشر العنب)، منظم الحموضة (سترات الصوديوم أو أملاح أخرى)، مضادات أكسدة/مستحلبات/مثبتات/مغذيات ... الخ (الجدول (١)).

المحليات sweeteners

التكوين الأساسى للمشروب الخفيف يتحدد بالتوازن أو بنسبة الحلاوة إلى الحمض وهذه تتوقف على نوع التكهة والمنتج. فمثلاً الليمونادة المتكهة الخفيفة المكربنة يكون لها حلاوة تقريباً ٩ - ١٠٪، حلاوة متكافئة مع حموضة ٢٤، ٠٪ وزن/حجم كحمض سيتريك أحادى التميؤ citric acid monohydrate (نسبة التوازن balance ratio ٣٩ - ٤٠) بينما عصير الليمون المكربن يكون له حلاوة ١١٪ متكافئة مع حموضة ٠,٦ - ٠,٧٪ وزن/حجم كحمض سيتريك أحادى التميؤ (نسبة التوازن = ١٦ - ١٧) وهذا المنتج الأخير يكون لاذع أكثر shaper وله مذاق أقوى عن الأول. ولهذه الأسباب فمن الضرورى اعتبار ثلاثة أشياء فى المراحل المبكرة لتطور المشروب الخفيف:

- ١- الحلاوة الكلية المطلوبة ومصادرها.
- ٢- الحموضة الضرورية ومصادرها.
- ٣- الجسم body أو شعور الفم mouth feel المطلوب فى الناتج (الجدول (٢)).

جدول (١): المكونات الرئيسية في تكوين المشروبات.

المكون	المساهمة
- سكريات	التكهة، الحلاوة، شعور الفم، / الجسم، الفاكهية، تقذية، يسهل امتصاص الماء
- المحليات الشديدة	التكهة، الحلاوة، شعور الفم/الجسم، الفاكهية (المرارة)
- فاكهة/مستخلص/لبن وغيرها	التكهة، الجسم، المظهر (تقذية)
(مثل شراب الجلوكوز والماء المعدنى وغيرها)	
- إضافة مقذ من بينها الأملاح	التقذية، فيتامين ج والتوكوفيرولات ومضادات أكسدة أيضاً، الإمتصاص المنضبط للسكريات والماء
- الأحماض	التكهة، تأثير ضد الكائنات الدقيقة، الحدة sharpness (الحرارة)
- المنكهات، الملونات، المستحلبات والمثبتات	التكهة، الجسم، المظهر، بعض الملونات، منغذيات
- مضادات الأكسدة	تحسين التكهة وثبات الفيتامينات
- المواد الحافظة	تأثير مضاد للكائنات الدقيقة والكبريتيت له فعل مضاد للإسمرار ومضاد للأكسدة
- منظمات الحموضة	تحسين أمان الأسنان، تقليل تآكل العلب، الجسم
- الكحول (البيرة - النبيذ والكحولات... الخ)	الجسم، الكتلة، مذيبي، حامل، التكهة، شعور الفم، العض punch, bite، مطلق للتكهة
- الماء	الجسم، الكتلة، حامل المذيب، مغطى للظلمة/العطش.

المحمضات acidulants
تحقيق نسبة الحلاوة/الحموضة الصحيحة أو التوازن للمنتج فمن الضروري اختيار الحمض المستخدم بحيث يرتبط مع المحلى المختار بعناية. وحموضة التقيط ورقم ج. ليست هى فقط دلائل الأداء للحمض. والمحمضات المختلفة لها خواص مذاق مختلفة كجزء متكامل لخاصيتها وهذه قد تصور باستخدام منظمات buffers أو

والسكروز هو أكثر الكربوهيدرات إنتشاراً والاسبارتام (نيوتراسويت) هو أكثر المحليات الشديدة intensive إنتشاراً. وبالمقارنة بينهما نجد أنهما متكافان فى الأداء عند ١٠٪ سكروز أو مايكافنه فى الحلاوة فى مجالات جودة الحلاوة وبروفيل الزمن والمذاق المرتبط (أو عدم وجوده) وشعور الفم/الجسم وفى تعزيز الفاكهية fruitiness.

منظمة الحموضة acidity regulators من > ٢.٠ إلى ٣.٥. وجسم الإنسان يستطيع بعد ذلك أن يرفع ج.ه. الفم إلى منطقة أمان الأسنان في (الجدول ٣).

ج.ه. ٥.٠ إلى ٦.٠ وبجانب ذلك فإن رفع ج.ه. المشروب التخفيف إلى ٢.٥ يعطى ظروفًا مثلى للثبات الأقصى للمحلى الشديد اسبارتام في وسط مائى حامضى.

منظمة الحموضة acidity regulators تستخدم منظومات الحموضة لتنظيم buffer حموضة المشروب المخفف وبذا تعمل على حماية الأسنان ضد التآكل بسبب انخفاض ج.ه. فترفع ج.ه.

جدول (٢): المحليات المستخدمة في المشروبات.

المحلى	شعور الفم ، الجسم	المذاق المرتبط	بروبيل الوقت	جودة الحلوة	قوة الحلوة (١٠٪ سكروز)	١٠٠٪ مواد صلبة في حالة الكربوهيدرات
محليات كربوهيدراتية						
سكروز	أكثر من كربوهيدرات	لا شئ	سريع، يثبي قليلاً	مستدير كامل	١.٠	١٠٠٪ سكروز
سكر محلول ٥٠٪	مثل الكربوهيدرات	لا شئ	مثل السكر	قريب من السكر	١.٠	١٠٠٪ سكروز
سكر محلول ١٠٠٪	مثل الكربوهيدرات	لا شئ	سريع بدون بقاء	رفيع قليلاً	١.١	١٠٠٪ سكروز
فركتوز	مثل الكربوهيدرات	لا شئ	سريع بدون بقاء	رفيع قليلاً	١.٣	١٠٠٪ سكروز
جلوكوز	مثل الكربوهيدرات	لا شئ	سريع بدون بقاء	رفيع قليلاً	٠.٧	١٠٠٪ سكروز
شراب جلوكوز	أكثر من الكربوهيدرات الأخرى	لا شئ	سريع، بعض البقاء	سريع، بعض البقاء	٠.٣٣	١٠٠٪ سكروز
١٢ م. ٤٢	أكثر من الكربوهيدرات الأخرى	لا شئ	سريع، بعض البقاء	سريع، بعض البقاء	٠.٥٠	١٠٠٪ سكروز
١٣ م. ٥٠	مثل الكربوهيدرات	لا شئ	سريع بدون بقاء	سريع بدون بقاء	١.٠	١٠٠٪ سكروز
المحليات الشديدة						
سكارين	رفيع	خلطة طعم معدني مر	أبطأ ومستمر	كيمائى بسيط حلو	٣٥٠	١٠٠٪ سكروز
سيكلامات	جيد	مذاق غير مرغوب	أبطأ ويثبي	كيمائى بسيط	٣٣	١٠٠٪ سكروز
١٠:١ سكارين/سيكلامات	جيد	في تركيزات عالية	مثل السكر	مثل السكر	١٠٠	١٠٠٪ سكروز
اسبارتام	جيد	لا شئ	تأثير بسيط،	مثل السكر	٢٠٠-١٤٠	١٠٠٪ سكروز
مستخلص استييفيا	متوسط إلى جيد	قليلاً	بقاء بسيط	مثل السكر	١٥٠	١٠٠٪ سكروز
stevia extract	رفيع	خلطة عرق سوس خفيفة ، متبول	مثل السكر	حلاوة نقيفة	١٥٠	١٠٠٪ سكروز
سكرالور	رفيع	لا شئ	سريع، بقاء خفيف	مثل السكر	٤٥٠	١٠٠٪ سكروز
الينام	رفيع	لا شئ	تأثير قليل،	حلاوة نقيفة	٢٠٠٠	١٠٠٪ سكروز
بقاء قليل	رفيع	لا شئ	بقاء قليل	حلاوة نقيفة	٢٠٠٠	١٠٠٪ سكروز
اسيلفام ك	رفيع	مر عند التركيزات العالية	سريع، بقاء خفيف	حلاوة جيدة	١٠٠	١٠٠٪ سكروز
acesulphame K	رفيع	لا شئ	سريع، بقاء خفيف	حلاوة جيدة	١٠٠	١٠٠٪ سكروز

أ: م.د = مكافئ الدكستروز.

جدول (٣): المحمضات للمشروبات الخفيفة

الحمض	الاستخدام	النسبة المئوية (وزن/حجم) على مدى الاضافة	نقطة نهاية التقيط ^١
حمض الستريك أحادي التميؤ	كل الموائع والمشروبات الأخرى	٠,٨ - ٠,١	٠,٠٧٠
حمض الستريك لامائي		٠,٨ - ٠,١	٠,٠٦٤
حمض لكتيك	الأداء ومنتجات ألبان ومنتجات الخاصة	٠,٣ - ٠,١	٠,٠٩٠
حمض ماليك	ومنتجات أسماها التفاح وغيرها	٠,٦ - ٠,٢	٠,٠٦٧
حمض فوسفوريك ^٢	معظم مشروبات الكولا	٠,٢٥ - ٠,٠٥	٠,٠٤٩
حمض طرطريك	منتجات خاصة	٠,٢٥ - ٠,٠٥	٠,٠٧٥

أ: وزن الحمض بالجرام يكافئ ١,٠ مل محلول أيذروكسيد صوديوم جزئى.

ب: حمض الفوسفوريك ثلاثى القاعدة وقيم ج: عند نقط التكاليف التى ترتبط بالأطوار الأولى والثانية والثالثة للثاين هى بالتقريب ٤,٦، ٩,٧، ١٢,٦ بالتتابع. والفينوفثالين مناسب لتحديد طور الثاين الثانى على رقم ج بـ ٩,٧ عندما يكون العامل ٠,٠٤٩ (جزء الوزن + ٢).

الفاكهة والمكونات المميزة الأخرى

المكونات المميزة الأساسية فى المشروبات الخفيفة (فيما عدا المتكّهات المضادة) يمكن من جدول (١) أن نجد أنها: الفاكهة، مستخلص المادة النباتية مثل الكولا ومستخلص جذر الزنجبيل، اللبن، الزبادى، مكونات مشتقة لبنية، غيرهما مثل: (أ) شراب الجلوكوز، الفركتوز، المالتودكسترين (كما يستخدم فى الطاقة والرياضة ومشروبات إعادة التميؤ rehydration drinks)، (ب) الماء المعدنى، ماء النبع/المعين ومصادر أخرى (ماء معدنى منك، عصير فاكهة وماء معدنى معين).

فالفاكهة هى الأكثر استخداماً (مع مشتقاتها) وقد إنتشرت عصائر الفاكهة ومشروبات عصائر الفاكهة باستخدام التعبئة المطهرة aseptic packaging طويلة العمر مثل التترا باك Tetra Pak أو باك

الكومبى Combi Pack. والجدول (٤) يقارن مابين ١٠٠٪ مشروبات خفيفة من عصائر الفاكهة ومشروبات خفيفة مبنية على الفاكهة. ومعظم الفاكهة يمكن حصادها وتمثل فى صناعة المشروبات الخفيفة بواسطة منتج مبنى عليها مصنع فى أى مكان فى العالم. وهذا ممكن باستخدام انزيمات تسمح للفاكهة ذات المحتوى العالى من البكتين أن يستخلص العصير أو اللب ويثبت لصناعة المشروب الخفيف.

وعند استخدام اللبن الزبادى أو مكونات مبنية على اللبن فى تكوين المشروب الخفيف فإن التقنيات المستخدمة مع هذه المواد وخاصة الكائنات الحية الدقيقة والثبات الفيزيقي يجب أن تضبط بعناية.

جدول (٤): مقارنة ما بين عصائر فاكهة ١٠٠٪ ومشروبات فاكهة.

الخاصية	عصير فاكهة غير محلى	مشروبات فاكهة بما فيها التكتارات
التكوين	١٠٠٪ فاكهة	١,٥-٦٠٪ فاكهة و/أو عصير
السكريات	٨-١٧٪ من الفاكهة	١,٠-٢٢٪ (يمكن أن تصاف كربوهيدرات)
الطاقة (كيلوكالورى/١٠٠ مل)	٣٥-٦٥	٥-٧٥
حمض (كمض سكريات)	٠,٦-١,٥؛ والعصار عالية الحموضة حتى ٦٪	٠,١-٠,٨
رقم ج.ج.	٢,٥-٤,٠	٢,٥-٤,٠
التناضح (موسمول/كجم)	٦٢٠ وأعلى	٢٠٠-١٠٠٠ (وقد يكون أقل إذا استخدم محليات شديدة)
مفذيات	فيتامينات: أساساً ج و أ؛ وبوتاسيوم	كما يضاف: عادة فيتامين ج ولبيناً فيتامينات عديدة
مكونات أخرى	الحمض، الفيتامينات والمواد الحافظة	سكر، حمض، محلى شديد، منكهات، ملونات، فيتامينات، معادن، مواد حافظة

المغذيات nutrients

عند إدخال الفيتامينات والمعادن فيجب مراعاة تفاعلها تحت ظروف التخزين المختلفة مثل الضوء والحرارة ومراعاة تفاعلها مع المكونات المميزة أو النكهات. ومجموعة فيتامينات ب هي مثال للمواد غير الثابتة في المحيط المائى عند التعرض للضوء مما يجعلها تعطى روائح غير مرغوبة.

المنكهات flavorings

هذه مهمة ومنها: مستخلصات طبيعية أو منكهات، منكهات طبيعية مع أخرى طبيعية أيضاً، منكهات مماثلة للطبيعية (فهي ممثلة كيميائياً ومخلقة)، منكهات صناعية. وهذه المجموع الأربع تستطيع أن تنكه المشروب تنكهاً كاملاً أو تعطى أى درجة من التنكه المطلوبة.

ومواد التنكه هي تكوين كيمائى عضوى معقد جداً مع ٢٠٠ أو أكثر من هذه المواد وهي تتكون من مكونات لا تختلط بالماء (مثلاً زيوت طيارة والهوراتنتجات ... الخ) والتي تشتت في مذيب بواسطة طاقة فيزيقية أو باستخدام المستحلبات (سوربيتان، استرات السكر والليسيثين). وبعد الإستحلاب يأتى التثبيت باستخدام الأيدرو-غرويات والأنجينات والصمغ النباتية وصمغ الزانثان. والمذيبات المستخدمة عادة الإنسانول ومشابه البروانول أو بروبيلين جليكول. وعند عمل مستخلصات طبيعية لمكونات زيوت الموائع مثلاً فإنه يمكن "غسل" washing الزيت باستخدام مخلوط من الماء ومذيب كحولى بحيث أن كل المكونات المائية ومكونات طور الزيت تزال. والدوبان الأكثر لتكه الينسون anise في الكحول ينتج عنه إنتاج مباشر للسحابة البيضاء عندما تختف

منتجات مثل البرنود pemod أو الأوزو ouzo بالماء.

المواد الملونة ومضادات الأكسدة

المواد الملونة للمشروبات الخفيفة تقع عادة في ثلاث مجاميع:

١- الصناعية artificial: صفات قطران الفحم

coal-tar أو الآزو azo وهي الأكثر لُبًا.

٢- مضاهية للطبيعية nature identical: هذه مركبات صناعية لمواد توجد طبيعياً مثل مجموعة لون برتقالي/أحمر من الكاروتينويدات (β-كاروتين وأبوكاروتينال apocarotenal وغيرها).

٣- طبيعية natural: مواد ملونة يتحصل عليها من النباتات الطبيعية والخضروات مثل مستخلص قشر العنب وتستخدم بكثرة في تلوين المشروبات الخفيفة بالأحمر والأزرق أو الأسود مثل الكشمش الأسود black currant والتوت الشوكي blackberry والعنب الأحمر.

والملونات خاصة الكاروتينويدات والتمكثات وبعض الفيتامينات معرضة للأكسدة أثناء الإستخلاص والتصنيع أو أثناء إدخالها في المنتج أو إستخدامها في المنتج بواسطة المستهلك وهذه تُسبب بالتعرض للحرارة وضوء الشمس. وعادة يضاف لها أيدروكسي أنيسول البيوتيلي أو أيدروكسي تولوين البيوتيلي أو التوكوفيرولات أثناء المعاملة. ويمكن حماية الكاروتينويدات والمكونات الأخرى في المشروب الخفيف بإستخدام كميات صغيرة من كب أ، أو فيتامين ج إما وحدها أو مع بعضها.

المواد الحافظة preservatives

يمكن ضبط كميات الكائنات الدقيقة في المشروب الخفيف بالآتي:

١- الحمضية: رقم ج.د أقل من ٤,٠ يعطى ١٠٠٪ حماية ضد الممرضات (تخليل الخضروات).

٢- نشاط الماء: محتوى سكر زيادة عن ٦٥٪ يحمي ضد الخميرة.

٣- الكربنة carbonation: الكربنة زيادة عن ٣,٠ أحجام يُزَيِّن Bunsen ويفضل ٣,٥ قد يكون لها تأثير جوهري على الخميرة خاصة إذا أزيل الهواء لإزالة الأكسجين الذي تحتاجه الخميرة للتكاثر (حجم يُزَيِّن يعبر عن الكربنة كعدد لإحجام ك، أ، المنطلقة من المنتج بإستخدام حجم المنتج كعامل ضرب multiplying). والتخمير الثانوي للشبانيا مثل جيد حيث ك، أ، يحد من العملية.

٤- كيمائى chemical: حمض البنزويك له عتبة مذاق منخفضة وله تطاير منخفض وطيف ضد الكائنات الدقيقة متسع. والخميرة المقاومة للبنزوات كثيرة والمنتج يجب أن يكون له ج.د أقل من ٣,٥ ليحدث التآين الكامل لبنزوات الصوديوم إلى حمض بنزويك (المستوى الفعال = ٢٠٠ جزء في المليون). وحمض السوربيك يعطى حماية جيدة خلال عدم تطايره وتأثيره ضد الخميرة. وله عتبة مذاق منخفضة على مدى متسع من التكهات ولبعض المستهلكين (التآين الفعال ٢٠٠ - ٦٠٠ جزء في المليون). ولثاني أكسيد الكبريت هو البديل الأكثر لحمض البنزويك وله نشاط واسع

ضد الكائنات الدقيقة والخميرة في مدى ج. ٢,٠ - ٤,٠. وهو متفاعل كيميائياً جداً ولا يصلح مع عصير البرتقال والفاكهة والنيامين وبعض الألوان الطبيعية ويتفاعل مع علب المشروبات. ٥- المعاملة الحرارية أو المعاملة heat treatment or processing: وهذه تستخدم إما لتحل محل الحفظ الكيميائي أو لتزيده. والعمليات التي تعتبر هي الملء الساخن واليستر في العبوة والترشيح الدقيق والملء مطهراً aseptic.

الكحول alcohol

عُرف استخدام منتجات الكحول مثل البيرة والنيبيد والكحوليات spirits والليكير كمكونات في المشروبات الخفيفة منذ زمن. وحديثاً يستخدم النيبيد والكحوليات مع ماء معدنى أو معين.

الماء water

يعتبر المكون الرئيسى للمشروب الخفيف وعصائر الفاكهة وهو لازم لإنتاج كل المشروبات الخفيفة كمذيب وكمعطى لتقنية إعادة التميؤ. وفي هذه الحالة يجب أن يكون الماء نظيف المذاق وأقل تفاعلاً وثابتاً من وجهة الكائنات الدقيقة.

والجودة الكيميائية تتطلب:

- ١- المظهر خال من أى راسب أو لون أو سُحُب.
- ٢- المذاق يجب أن يكون خالياً من أى لطف أو مواد مثل الكلور أو الهيبوكلوريت أو النتترات والتي يمكنها التفاعل مع المكونات والمواد الأخرى (مثل العلب).

٣- خالية من الزعاف.

٤- خالية من صعوبة الماء والذي يمكنه إزالة ثبات مغلفات الفاكهة الغروية خلال الكالسيوم والمنجنيز التي تسبب صعوبة الماء. ويجب الإنتباه لمصدر المياه ومعاملتها وجودتها. (Macrae)

الإنتاج production

المواد التي تدخل في المشروب الخفيف تصل مع تعليمات باستخدامها. وأهم هذه المواد الماء وهو يعامل للحصول على الخواص المبينة سابقاً. (أنظر: بلال /بالول/ ماء)

وهناك طرق إضافية لإحتياجات معينة مثل:

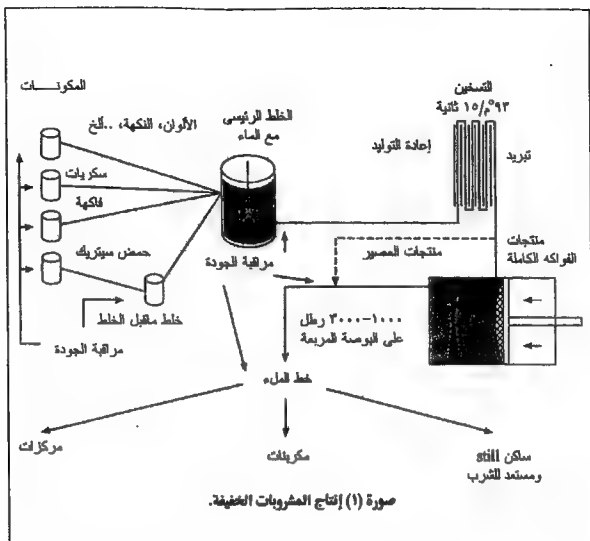
- ١- التبادل الأيوني للتحلية وإزالة الكلورية وإزالة النترات وإزالة المركبات العضوية.
- ٢- التناضح العكسى reverse osmosis يؤثر على إزالة المستويات العالية من المواد الصلبة الذائبة.

٣- الترشيح فائق الدقة ultrafiltration يزيل المواد الغروية.

٤- طرق تعقيم بديلة تشمل الأشعة فوق البنفسجية والمعاملة بالأوزون ozonization والترشيح بالثغور الدقيقة micropore filtration.

خلط ومعاملة مكونات المشروبات الخفيفة

هناك طريقتان رئيسيتان لتصنيع المشروبات الخفيفة: طريقة الدفعات والطريقة المستمرة. ففي طريقة الدفعات يستخدم تلك سعة ٢٥٠٠ لتر بينما الطريقة المستمرة تستخدم تتكين سعة ٥٠٠ - ١٠٠٠ لتر مع حاسوب يعمل بدقة بعد الأخسرى (الصورة ١).



جسيمات صغيرة. أما إذا استخدم سكر صلب فيجب تحضير شراب بسيط simple syrup في الماء على ٥٠°م ويبرد قبل الإضافة إلى وعاء الخلط الرئيسي وكل المكونات الأخرى تضاف إلى شراب الكربوهيدرات في تلك الخلط بطريقة تأخذ في الاعتبار تفاعلاتها الكيميائية مع المكونات الأخرى. فمثلاً تضاف بنزوات الصوديوم قبل حمض الستريك لأن حمض البنزويك يكاد لا يذوب في المحلول الحمضي. وبعض عوامل العكارة والمثبتات يجب ألا تضاف بالقرب من المتكبات

وهناك أربعة أنهار للمكونات: ١- الألوان والمتكبات وغيرها. ٢- السكريات (أي الكربوهيدرات). ٣- مسود الفاكهة. ٤- حمض الستريك والمثبتات والمستحلبات...الخ (هذا النهر يستخدم وعاء ماقبل الخلط مع زيادة جوهرية في نسبة القوة إلى الحجم لمختلف المكونات ذوبان/تشتت).

وإذا استعملت الكربوهيدرات السائلة فيمكن إضافتها مباشرة من تلك التخزين إلى وعاء الخلط الرئيسي خلال منخل أو نظام ترشيح لإزالة أي

التي تحتوي مستوى عال من الكحول لأنها تتفاعل.

ومع مستوى عال من الكربوهيدرات أو عوازل التخزين في الشراب في وعاء الخلط الأساسي فمن السهل الإحتفاظ بالهواء نتيجة التقلب الشديد (وهذا ينتج عنه التنفيس fobbing أثناء الملء خاصة في المنتجات المكرنة). وعادة تركها لمدة ساعتين مع التقلب الرقيق لحفظ المكونات موزعة بإستواء يكون كافي لأن يهرب معظم الهواء. ويجب الإحتفاظ بهذا التقلب الرقيق أثناء الضخ أو العزجة المباشرة bottling حتى يمكن للمواد ذات الجسيمات مثل هريس الفاكهة أن تشتت بالتساوي خلال السائل.

التجنيس homogenization

تستخدم هذه العملية مع المركبات المحتوية على فاكهة وهي طريقة لتخفيض حجم الجسيمات بحيث ينتج معلق ثابت وبالتالي مظهر أحسن وهو يجري على ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ رطل على البوصة المربعة على درجة الحرارة المحيطة.

الكربنة carbonation

أبسط المكرينات هي وعاء ضغط فيه السائل وثاني أكسيد الكربون يقيان في إتصال مع بعضهما. وهناك ثلاث طرق رئيسية لتحقيق ذلك: ١- وعاء مملوء جزئياً بالسائل ومضغوط بثاني أكسيد الكربون. ٢- سائل يقف/ينحدر خلال ثاني أكسيد الكربون في وعاء مضغوط. ٣- إمرار فقاعات ثاني

أكسيد الكربون خلال السائل في وعاء أو أنبوبة مضغوطة.

وأحد المتطلبات الرئيسية في إنتاج نظام الكربنة هي ضبط درجة التشبع في المنتج المكرين أي درجة الوصول إلى أقرب مايمكن من حجم ك، الذي يمكن أن يذوب في المنتج. وإطلاق غاز غير منتظم من المحلول يعرف بالتنفيس fobbing. والمعاليل المشبعة الجزئية أكثر ثباتاً عن المعاليل المشبعة نظراً للضغط الإضافي المتاح على ضغط التوازن. وهذا الضغط الإضافي يعرف باسم "الضغط الزائد overpressure" ويستخدم في ضبط العملية. وعندما يتم الإحتفاظ بدرجة من الضغط الزائد على مدى من درجات الحرارة والكربنة فهذا يعرف باسم التشبع المتغير variable saturation. والشراب المنتج المخفف الجاهز للشرب ready-to-drink قد يكرين بخفض درجة الحرارة وحقق ك، خلال واحد أو أكثر من التقنيات المبينة أعلاه، أو أن الشراب المتوسط المركز قد يخلط مع نهر من ماء مكرين على خط إلى جهاز الملء، مما ينتج عنه منتج نهائي مخفف مكرين في العبوة.

الصحة hygiene

يجب مراعاة الشروط الصحية في جميع العمليات لتقليل فرص التلوث بالكائنات الدقيقة وعلى الأخص في النقاط الآتية: ١- في إستلام ومعالجة ومعاملة المواد. ٢- مواصفات دقيقة للمواد الخام النظيفة. ٣- أن يكون كل المشتغلين عندهم معلومات صحية وفهم جيد لها. ٤- تصميم صحي

للمصنع والأجهزة. ٥- معاملة صحية للمواد خاصة
الفاكهة والمواد الكربوهيدراتية.

المعاملة الحرارية heat processing

المعاملة الحرارية جزء هام من إنتاج المشروبات
الخفيفة (الصورة ٢). والمعاملة الحرارية
-أو البسترة- يمكن أن تقسم إلى أربعة فئات:
١- الملء الساخن. ٢- بسترة في العبوة (أو التفق).
٣- البسترة الومضية flash: ١- ظروف غير مطهرة.
ب- ظروف مطهرة aseptic. ٤- الترشيح الدقيق
microfiltration.

اختيار المعاملة الحرارية المطلوبة /المرغوبة لأي
شراب خفيف أو شراب متوسط/خفيف أو مادة خام
يحدده عدد من العوامل:

- ١- وجود مواد لافكه ومصدرها وجودتها وحالتها
من حيث الكائنات الدقيقة.
- ٢- وجود مواد حافظة من حيث الكم والكيف.
- ٣- ج.د المنتج.
- ٤- المواد الصلبة الموجودة وبالتالي نشاط الماء.
- ٥- أي ظروف معاملة لها علاقة مثل الإحتفاظ
بالشراب على درجة الحرارة المحيطة أو على
درجات حرارة مرتفعة وإستخدام التجنيس
والترشيح...الخ.
- ٦- نوع الوعاء المستخدم.
- ٧- عمر الزف المرغوب.
- ٨- حالة الكائنات الدقيقة لخط الملء والأجهزة
المساعدة التي تستخدم.

الملء الساخن hot-fill

هذه يمكن إستخدامها فقط للمنتجات النهائية
السائلة still أو للمواد الخام المتوسطة عندما تعبأ
للتخزين أو الشحن بالمنتج أو المادة فتسخن في
مبادل حراري إلى درجة حرارة ٨٥ - ٩٠°م وتملأ
في العبوة (الزجاج أو البلية...الخ) بحيث تكون
درجة حرارة المحتويات زيادة على ٨٥°م؛ وتقل
بإحكام بوضع غطاء capping أو اتقل seaming
وتُقلب لمدة دقيقة على الأقل وتبرد بأسرع
ما يمكن. وعيب هذا النظام هو الكمية الكبيرة من
الحرارة التي تستخدم مع المنتج أو المادة أثناء
العملية كلها التي ينتج عنها تدهم في النكهة واللون
وعكارة أثناء التخزين مما ينتج عنه خفض في عمر
الرف.

بسترة في العبوة (أو التفق)

in-pack (or tunnel) pasteurization

في أبسط صورة هذا النوع من البسترة يشمل غمر
العبوة المملوءة وعليها الغطاء أو المقفولة من إما
المنتج الساكن أو المكربن في تنك به ماء ساخن
على ٦٠-٩٠°م في سلة يمكن إزالتها وحفظها على
درجة الحرارة المختارة للمدة اللازمة للبسترة.
والذي يحدث أن العبوات توضع في الماء على
درجة حرارة أقل من تلك اللازمة وترفع درجة
حرارة الماء حتى تصل إلى درجة الحرارة
المخصصة. وأمثلة على ظروف البسترة هي:
٩٣°م لمدة ١٠ق مع الشاندي shandies.
٧٠°م لمدة ١٠ق مع الهريس squashes.
٧٥°م لمدة ١٥ق مع المنتجات المعرضة مثل عصير
الكشمش الأسود blackberry.



وبسترة النفق يمكن اعتبارها بسترة مستمرة للبسترة فى العبوة. فبعد أن يملأ المنتج ويعبأ ويقفل فالعبوات تنقل إلى نفق له عدة مناطق حرارية بواسطة ماء على درجات حرارة مختلفة يرش على العبوات والذي يرفع درجة الحرارة تدريجياً إلى مستوى البسترة المختار حيث يحتفظ به للمدة المرغوبة (وقت الإحتفاظ) قبل أن يبرد ببطء إلى درجة الحرارة المحيطة. ووقت المعاملة تقريباً ٤٠ - ٥٠ دقيقة مما ينتج عنه بسترة ذات كفاءة عالية بتكاليف عالية (وهي إستخدام طاقة كبيرة والماء يجب أن يسير مع سرعة المبستر).

◆ البسترة الوميعية flash pasteurization

• ظروف غير مطهرة non-aseptic conditions : هذا النظام يمكن إستخدامه مع الكرتونات وكلوريد عديد الفينائل (ك.ع.ف PVC) وعديد الاستر (ع.س PET) وكل مواد التعبئة غير الزجاج والمعدن وهو صالح لكل من المشروب الساخن/غير المبكرين والمبكرين. ويوصل المبادل الحرارى بالخط مع تلك خلط المنتج فى حالة المنتجات الساكنة/غير المبكرية ومع تلك الشراب المتوسط فى حالة المنتجات المبكرية. والشراب أو المنتج النهائي يسخن بسرعة جداً إلى درجة حرارة البسترة ويحتفظ به لمدة مئينة (عادة ثوان) ويبرد بسرعة إلى درجة حرارة الملء. والمشروب النهائي قد يمرر خلال مبادل حرارى بهذه الطريقة فى طريقه إلى المبكرين إذا لزم الأمر.

وميزة هذه الطريقة من البسترة أن الدُخُل الكلى للحرارة إلى المنتج هو جزء من ذلك المطلوب

فى البسترة فى الوعاء. وينتج عن ذلك تأثيرات أقل كثيراً على النكهة واللون وعمر الرف. والعيب أن التلوث قد يحدث أثناء الملء و/أو وضع الغطاء. ولذا ظروف صحية شديدة مع ضغط الكائنات الدقيقة يجب المحافظة عليها فى جميع الأوقات وقد يحتاج الأمر إلى ملء بعض المنتجات أو العبوات فى مساحات مغلقة فى غرف ضغط زائد من هواء معقم.

• ظروف مطهرة aseptie conditions: الطهارة

asepticity يشار إليها أحياناً بأنها التعقيم التجارى commercial sterility ولكن مع التعقيم sterility يتوقع أن كل الكائنات التى يمكن قياسها قد تلتف بالعملية التى دالماً تجرى تحت ظروف درجة حرارة أعلى من ١٠٠°م فى أوعية مغلقة بإحكام hermetically sealed وبدا نضمسن التخلص من الكائنات الدقيقة للعبوة كلها (المنتج + العبوة). وفى التعبئة مطهراً aseptic فالمنتج يعامل بالحرارة منفصلاً عن الوعاء ويحتفظ به فى ظروف ضغط هواء موجب (وبدا نمنع أى كائنات ملوثة محتملة) حتى يملأ ويقفل فى العبوة المختارة والتى عوملت بإنفصال لخفض أى تلوث بالكائنات الدقيقة على سطحها. وأمثلة على الظروف المطهرة هى تلك الخاصة بالتترا باك Tetra Pak حيث المنتج يستمر وميضياً على ٩٦°م لمدة ١٣ ثانية ويمدأ فى ورق مقوى عومل -سابقاً- بفوق أكسيد الأيدروجين وهذا يشكل إلى أنبوبة ويقفل .

الكائنات الحية الدقيقة microbiology

حيث الناتج النهائي يحتوى كائنات حية دقيقة - أحياناً - فهذه قد تكون من مجاميع مختلطة غالباً من أطوار نمو متتابعة وبعضها يموت أو ينمو لمدة قصيرة وغيرها يعيش وهذه تصبح مقدسة. والعوامل التى تؤثر على معدل نمو وموت الكائنات الحية التى قد تسبب الفساد كلها متصلة وأهمها بالنسبة للمicrobiology الخفيفة: الماء المتاح والحموضة

والمغذيات والمثبطات وجهد الأوسدة redox

potential والكربنة والمواد الحافظة (عوامل داخلية) أما العوامل الخارجية فتشمل طبيعة وظروف وعدد الكائنات الدقيقة الملوثة والمعاملة (حرارة أو ترشيح) والتبنة. والخمائر هى أهم الكائنات الحية الدقيقة المفسدة والتى تقابل فى المشروبات الخفيفة كما يوجد بعض البكتيريا والفطر (الجدول ٥ ، ٦).

جدول (٥): البكتريا التى ترتبط عادة بالمشروبات الخفيفة.

الجنس	الطبيعة	الفساد
<i>Acetobacter</i>	تحمل الحمض، هوائية، تنتج حمض خليك وتحول حمض الخليك واللاكتيك إلى لثنى أكسيد كربون.	تكون فلماً ولطخاً وعكارة.
<i>Bacillus</i>	مثل <i>B. coagulans</i> ، تحب الحرارة، هوائية، تحمل جراثيم.	نسب الحموضة السطحية flat sour، فى عصير الطماطم المملح. وعزلت جراثيم من المكونات مثل مستخلصات كحولية وعكارة متعالة.
<i>Clostridium</i>	مثل <i>C. pasteurianum</i> ، محبة للحرارة المتوسطة وتحمل جراثيم غير هوائية.	تصلى لطخ البيوتريك فى عصير الطماطم عزلت جراثيم مختلفة من المكونات.
<i>Gluconobacter</i> (Acetomonas)	تحمل الحمض، هوائية، تنتج حمض الخليك. وتنمو على فاكهة لإنتاج مركب يربط الكبريت.	تسبب اللطخ أحياناً وعكارة. أحياناً لا لساد ظاهر ولكن تقل كفاءة كب أ.
<i>Lactobacillus</i>	مقاومة للحمض، إختيارية هوائية أو غير هوائية، تنتج حمض لكتيك وأنواع تنتج عدداً من النواتج منها ك أ، وبعض الأصناف متحمل للتناضح osmotolerant وبعضها ينتج لثنى الإستيل diacetyl وبعضها ينتج دكسترانات أو ليفانات levans.	التخمر أو اللطخ تسبب نكهة غير مرغوبة للمخيط buttermilk وتكون الحبال أو المرغ slime.
<i>Leuconostoc</i>	تحمل الحمض، إختيارية غير هوائية تنتج حمض لكتيك. وبعض الأنواع تنتج حمض خليك و ك أ، وبعضها ينتج دكسترانات أو ليفانات.	التخمر أو اللطخ، تكون الحبال أو المرغ slime.
<i>Pediococcus</i>	تحمل الحمض محبة لهواء قليل microaerophilic.	اللطخ.

٦- جدول (٦): الفطر المتصل بالمشروبات الخفيفة.

الضاد	الطبيعة	الجنس
(عادة نمو فطر وهدم البكتين)		
نادر.	ملوث منتشر يشبه الخميرة.	<i>Aureobasidium</i> (<i>Pullularia</i>)
اللطخ خاصة في المشروبات	ت عزل كثيراً من الفاكهة والعصائر الطازجة. جراثيم	<i>Byssoschlamys</i> or
المعاملة بالحرارة.	الأسكو مقاومة للحرارة كثيراً، تتحمل مستويات	<i>Pascilomyces</i>
	منخفضة من الأكسجين.	
نادر.	ملوث منتشر له طور الخميرة. والجراثيم مقاومة	<i>Cladosporium</i>
	للمصحات <i>C. herbarum</i> , sanitizers يمكن أن	
	ينمو على -٥°م.	
	كثيراً ما تعزل من الفواكه والعصائر. وبعض السلالات	<i>Eurotium</i> or
	محببة للجفاف أو مقاومة جداً للجفاف. وبعضها مقاوم	<i>Aspergillus</i>
	للحرارة.	
اللطخ في مصائر الموائج غير	متشتر يزل من بعض الفواكه الطازجة مثل الموائج	<i>Geotrichum</i>
المبترة.	ومنتجات الألبان. تشبه الخميرة. وبعض الأنواع تقاوم	(<i>Oidium</i>)
	مبيدات الفطر.	(machinery mould)
	كثيراً ما تعزل من الفواكه الطازجة والعصائر. يمكن أن	<i>Penicillium</i>
	يُفِيد الفاكهة مثل <i>P. italicum</i> و <i>P. digitatum</i>	
	من الموائج، <i>P. expansum</i> من التفاح. وبعض	
	السلالات مقاومة للحرارة. وبعضها يتحمل الجفاف.	
	وبعضها ينمو على -٥°م.	
	عزلت من الفواكه وهي مفسدة عامة للفواكه.	<i>Sclerotinia</i> or <i>Botrytis</i>

◊ العوامل الداخلية *intrinsic factors*

• نشاط الماء a_w (نسبة)

محاليل السكر المشبعة لها a_w ٠,٨٥. وهذا يكافئ ٩٧°م يركس على ٢٥°م والتعاريف تختلف ولكن الخمائر والفطر القليلة التي تنمو في محاليل سكر مشبعة تسمى محبة للتناضح *osmophilic*.

الخمائر المحبة للتناضح أو التي تتحمل الجفاف *osmophilic* or *xerotolerant yeasts* الفطر التناضحى *osmophilic fungi* يميل إلى النمو على المواد الصلبة وعلى ذلك فإن الفطر المتناضح *osmophiles* الذي يزل من المركبات هو عادة الخمائر.

وأعضاء مسن الجنس المعروف *Zygosaccharomyces* كثيراً ما تقاوم المواد الحافظة. وكذلك من الخمائر التناضحية أنواع *Hansenula* و *Kluyveromyces* و *Saccharomyces* و *Schizosaccharomyces* و *Torulopsis*.

والخمائر المقاومة للتناضح Osmotolerant تنمو على مستويات أعلا قليلاً من 20% وهذه تشمل أعضاء من الأجناس المبينة أعلاه وكذلك من أجناس *Candida* و *Hanseniaspora* و *Kloeckera*.

وتتكاثر أو إسطوانات الشراب أو المركبات تتعرض أحياناً لتغيرات درجة الحرارة بحيث تكون المكثفات وتخفف تركيز السكر في الطبقات السطحية. ولتحت هذه الظروف فالكائنات المحبة للتناضح osmophilic والمقاومة للتناضح osmotolerant تنمو بسرعة.

• الحموضة (جهد) acidity (as pH level)

المشروبات الخفيفة لها مستويات حموضة ج. ٢,٠ - ٤,٥. ولما كانت الكائنات الدقيقة لا تنمو بكثرة في هذا المدى فإن الحموضة أحد عوامل الثبات. والحموضة تأتي من المكونات أو من المحمضات المسموح بها مثل حمض اللاكتيك والستريك والماليك والطرطريك. وبكتيريا التسمم نادراً ما تنمو تحت ج. ٤ وجراثيم البكتيريا غير منتظر أن تثبت تحت ج. ٤,٢ والبكتيريا التي ربما عزلت من المشروبات الخفيفة هي أعضاء في بكتيريا حمض اللاكتيك والخليلك وأنواع منها يمكنها أن تهبط للنمو على ج. ٢ مثل بعض

الخميرة. وبذا فالتحميض وحده ليس ضماناً لتثبيط نمو الكائنات الدقيقة.

والخميرة عموماً مقاومة للحمض أكثر من البكتيريا. وأقل جنس مقاوم للحموضة هو *Schizosaccharomyces* وأكثر الأجناس مقاومة للحموضة هي *Dekkera* أو *Brettonomyces* و *Candida* و *Torulopsis* و *Zygosaccharomyces*. ولذا فإن المشروبات الأقل حموضة تكون في خطر الفساد من عدد من الكائنات الدقيقة التي تنمو أسرع عن لو كانت في مشروبات أكثر حموضة. وكثيراً ما يحمض عصير الطماطم إلى ج. ٤,٢ ويعالج حرارياً لقتل البكتيريا الحاملة للجراثيم.

واستثناء نمو البكتيريا الممرضة قد يرجع إلى منتج اعتبر حمضياً جداً. فال *Salmonella typhimurium* عزل من عصير تفاح عصر حديثاً على ج. ٣,٤ - ٣,٩.

والحموضة تزيد من فاعلية العوامل الأخرى مثل الكبريت وإضافة المواد الحافظة.

مغذيات الكائنات الدقيقة

microbial nutrients

تحتوي المشروبات المخففة على كميات كافية من الكربوهيدرات مثل الجلوكوز أو الفركتوز والأحماض العضوية مثل حمض الستريك في أشكال تؤيد الكائنات الدقيقة بسهولة. وإتاحة النتروجين أو الفيتامينات تُعجِد اختيارياً من نمو الكائنات الدقيقة لأن الخميرة تختلف في مقدرتها على استخدام مصادر النتروجين وبعضها يعتمد على بعض الفيتامينات.

وجهد الأخذة يقل بالسترة وبموامل الإختزال
مثل فيتامين ج وكب أ.

تأثير الكربنة effect of carbonation

الكربنة تستخدم في المشروبات الخفيفة على
أحجام من ١ - ٥ ولها نشاط ضد الكائنات الدقيقة
على أحجام فوق ٢,٥ - ٣,٠ في المشروبات ذات
جهد منخفض ومغذيات الكائنات الدقيقة والفلورا
الدقيقة الأصلية. وهذا التأثير غالباً يرجع إلى إزالة
الأكسجين حيث أن معظم التأثير يحدث ضد
الهوائيات الإجبارية. ومعظم الخميرة إختيارية
لاهوائية. والكربنة قد تقلل من معدل نمو الخميرة
الهوائية الأصلية ولكن لها تأثير بسيط أو لا تأثير على
الطور التابع للتخمير (غير هوائي). وأعضاء بكتريا
حمض اللاكتيك تختلف في إحتياجاتها التنفسية
وعلى ذلك فتأثيرها يختلف. والكربنة تزيد من
الحموضة قليلاً وبدا تزيد من المقاومة الداخلية
للكائنات الدقيقة. ويوجد بكتيريا أقل جوهرية في
المياه المعدنية أو المعين المكونة عن مثيلاتها غير
المكونة/السكنة والمعبزة في نفس الوقت.
والكربنة تقتل بكتيريا الماء الطبيعية (غالباً هوائية)
وهي مؤثرة ضد الممرضات المعوية مثل
Escherichia coli ولو أن البعض قد يبقى لعدة
أسابيع.

تأثير المواد الحافظة

effect of preservatives

المواد الحافظة المسموح بها في المشروبات
الخفيفة هي حمض البنزويك وحمض السوربيك
وثاني أكسيد الكبريت أما استرات p ايدروكسي

والمشروبات ذات المدى المحدد من مغذيات
الكائنات الدقيقة والحموضة المرتفعة مثل
التونيكات tonics يمكن أن تقصد بواسطة مدى
ضيق من الخميرة عادة *Candida* أو *Dekkera*
أو *Pichia* أو *Rhodotorula* أو *Torulopsis*.
والمشروبات التي تحتوي على مكونات عضوية قليلة
مثل الكارامل تعطى مدى أوسع من مغذيات
الكائنات الدقيقة. والمشروبات التي تحتوي على
مستويات عالية من عسائر الفاكهة تدعم أوسع مدى
من الكائنات الدقيقة. ولو أن الفخمار الأبيض نمواً
مثل *Zygosaccharomyces* كثيراً ما يفوقها في
النمو *Torulaspora* أو *Saccharomyces*.

مثبطات الكائنات الدقيقة

microbial inhibitors

تأتي هذه من مستخلصات نباتية مثل زيوت الموالح
والأعشاب ولكنها توجد في تركيزات منخفضة جداً
وفعالة فقط في إرتباطات مع مثبطات أخرى مثل
مستويات عالية من الحموضة والكربنة.

جهد الأكسدة والإختزال (Eh)

oxidation reduction potential

جهد الأخذة يؤثر على نوع الكائنات الدقيقة
وأيضاً هو يعتمد على تركيزات المواد المؤكسدة
والمختزلة وعلى رقم جهد وكمية الأكسجين
المذاب. وجهد الأخذة يزداد بزيادة الحيز
العلوي وبالماء الناقص أو بإستخدام مواد منفذة
للأكسجين كأوعية وكل هذا يعزز نمو البكتيريا
الهوائية والخميرة المكونة لفيلم ومعظم الفطر.

حمض البنزويك (باراينات) فبعض السلا لا تسمح الكائنات الدقيقة وإتاحة هذه تزيد مع ثابت التآين بها. pK_a (ج.ب) الذي عنده ٥٠% من الحمض الكلي والأجزاء غير المتآينة من حمض البنزويك والسوريك أو أملاحها هي التي لها نشاط ضد

جدول (٧): المواد الحافظة المسموح بها في المشروبات الخفيفة.

المادة الحافظة	ن.ي.ق. (مجم/كجم وزن جسم/يوم)	أقصى مستوى في المشروبات الخفيفة للإستهلاك بدون تخفيف في المملكة المتحدة (جزء في المليون)	ج.ب pK_a	النسبة المئوية التقريبية للحمض غير المتآين على مختلف مستويات ج.ب		
				٢٠	٣٠	٤٠
حمض البنزويك	٥٠	١٦٠	٤,٢	٩٩	٩٣	٦٠
باراينات الميثايل	١٠٠	١٦٠	٨,٥	١٠٠	١٠٠	١٠٠
باراينات الايثايل	١٠٠	١٦٠	٨,٥	١٠٠	١٠٠	١٠٠
باراينات البروبايل	١٠٠	١٦٠	٨,٥	١٠٠	١٠٠	١٠٠
حمض السوريك	٢٥٠	٣٠٠	٤,٨	١٠٠	٩٧	٨٢
لاني أكسيد الكبريت	٠,٧	٧	٢	pK_a قيم في مخلوط متوازن		

ن.ي.ق.: المتناول اليومي المقبول acceptable daily intake ADI

الخفيفة تستطيع أيض حمض البنزويك وتصبح مقاومة له ولكن *Zygosaccharomyces bailii* و *S. bioporus* أسرع في أن تصبح مقاومة لحمض البنزويك أو السوريك. فقد وجد النمو في تركيزات حفزية أعلا كثيراً عن تلك المسموح بها في المشروبات الخفيفة. وحمض البنزويك قد يكون أقل مناسبة كمادة حافظة لبعض المكونات وهو يدخل الطور الدهني لزيت النكهة في النافكة الحمضية في مستحلبات الزيت في الماء ويستطيع أن يرتبط بالبروتينات إذا كانت هذه موجودة كمستحلبات أو كمثبتات.

ومن العوامل التي تؤثر على إتاحة المادة الحافظة هي تفاعلها reactivity وذوبانها وثباتها. والكفاءة ضد الكائنات الدقيقة تتوقف على عددها وحالتها ومقدرتها على أن تصبح مقاومة.

حمض البنزويك benzoic acid يؤثر عادة في المشروبات الخفيفة التي لها رقم ج.ب أقل من ٣٠ وبعض البكتريا (وهي ليست مفسدة للمشروبات الخفيفة) تستطيع إلى تهديم حمض البنزويك وتهديم تأثيره الحافظ. وبعض الخميرة مثل *Saccharomyces* و *Candida* و *Torulopsis* هي كائنات مفسدة ممكنة للمشروبات

حمض السوربيك sorbic acid

حمض السوربيك (حمض ٢، ٤-سداسي ثنائي إينويك 2,4-hexadienoic acid) في شكله غير المتأين يكون متاحاً على نسب أعلا من الشكل غير المتأين لحمض البنزويك في المشروبات الخفيفة ذات مستوى ج.أ.ع. أعلا من ٣,٠. وهو عموماً مؤثر ضد الخميرة والفطر الأخرى ولكن قد يكون أقل تأثيراً ضد بعض البكتيريا بما فيها بكتيريا حمض اللاكتيك والتي قد تهدمه.

وبعض الخميرة والبكتيريا تستطيع أيضاً حمض السوربيك وتحصل على الطاقة منه وبعض سلالات *Zygosaccharomyces* تصبح مقاومة جداً له.

أسترات الباراييدروكسي بنزوات

parahydroxybenzoate esters

(الميثيل والإيثيل والبروبيل)

لا تتأثر إتاحة أسترات البارايينات برقم ج.ع. للمشروبات الخفيفة. والذوبان يتقص بزيادة طول السلسلة الجانبية للألكايل ولكن النشاط ضد الكائنات الدقيقة يزيد بطول هذه السلسلة الجانبية. والتأثير مشابه لحمض البنزويك.

ثاني أكسيد الكبريت sulfur dioxide

ثاني أكسيد الكبريت مضاد للكائنات الدقيقة مثل بعض البكتيريا والخمائر وبعض الفطر. وحيث يكون مؤثراً فإن تركيزات منخفضة مثل ٣٠ جزء في المليون كب.أ. حر يمكن أن تستخدم. وهو كثيره من المواد المحافظة فإن مفعوله يتمزز بالظروف الحمضية للمشروبات الخفيفة. وهو يذوب في الماء ليكون مخلوطاً يتوقف تأثيره على ج.ع. وتأثيره ضد

الكائنات الدقيقة يكون غالباً من كب.أ. الجزئى غير المرتبط وغير المتأين. والنسبة هذه تزيد بانخفاض ج.ع. قحت ٤,٠.

والخمائر المؤسدة مثل *Pichia membranaefaciens* و *Rhodotorula* والفطر المشابه للخميرة *Geotrichum* أكثر حساسية لتأثير كب.أ. عن الخمائر التي تُخمر مثل *Hansenula* و *Saccharomyces* و *Zygosaccharomyces*. وثاني أكسيد الكبريت فعال جداً ويكون كبريتات تظهر نشاطاً صغيراً ضد الكائنات الدقيقة وله درجات مختلفة من الثبات (كب.أ. المرتبط). وهذه الكبريتات كثيراً ما تكون مع مكونات الفاكهة في المشروبات الخفيفة. وتحليل كب.أ. الكلى والحر ضروريان لأن اللوائح تشير إلى أقصى تركيز كلى أى حر مرتبط.

العوامل الخارجية extrinsic factors

العوامل الخارجية التي تؤثر على ثبات الكائنات الدقيقة تشمل طبيعة الكائنات الدقيقة مثل مقاومة المواد المحافظة أو الحرارة ونوع الحرارة أو الترشيع.

ومقاومة الكائنات الدقيقة للحرارة للمزارع النقية يعبر عنه بقيم D وقيم Z. وقيمة D أو زمن الخفض العشري decimal reduction time هو الوقت اللازم لقتل ٩٠٪ من مجموعة الكائنات الدقيقة على درجة حرارة معينة. أما قيمة Z فهي الإرتفاع في درجة الحرارة المطلوب لخفض قدره ١٠ مرات في قيمة D. وجراثيم البكتيريا المختلفة والفطر التي توجد في بعض منتجات

الفاكهة مقاومة للحرارة ولكن مقاومة بعض جراثيم اسكو ascospores للخميرة أثبتت فقط من فترة قصيرة. ومقاومة الحرارة في الخمائر يتوقف على السلالة ويختلف مع العوامل مثل الحموضة ومحتوى لب الفاكهة وتركيز المواد الصلبة ونسبة جراثيم الاسكو. وبعض سلالات الخميرة تنتج جراثيم اسكو والتي تعتبر أكثر مقاومة للحرارة عن الخلايا الخضرية وقد تصل المقاومة إلى ٢٠٠ مرة قدر الخلايا الخضرية.

أخذ العينات sampling

يوصى بأن يؤخذ ٠,١ - ٠,١% من وحدات البوات النهائية لفحصها وتخزن قبل أن تفحص لمدة ٨ أسابيع قبل عمل أى فحص بالرؤيا أو الحس. وكذلك تؤخذ عينات من المواد الخام والمكونات والإنتاج ومواد التعبئة كما تؤخذ عينات من خطوط الإنتاج.

ومستوى الخميرة المقبول في المشروبات الخفيفة المعبأة حديثاً المحفوظة و/أو المبسترة يختلف من ١ إلى ٢٥ وحدات مكونة لمستعمرات في كل ٥ مل.

طرق الاختبار test methods

طرق العد التقليدية تحاول أن تنتمي الوحدات المكونة للمستعمرات من عينات في الوسط حتى تتكون المستعمرات وتعد. والوسط لعزل الفلورا الدقيقة للمشروبات الخفيفة إما عامة أو إنتقائية أو مبنية على مشروبات معينة مثل أجار عصير الطماطم. والوسط الحمضي الإنتقائي يقل تفضيله الآن لأنه

أظهر منع إستعادة وحدات تكوين المستعمرات من الخميرة "تحت ضغط stressed".

والتهخيف أو أحجام التينات المكررة من ٠,١ - ٥,٠ مل تختبر بالبيط spread أو الصب في أطباق pour plates, والأحجام الأكبر بواسطة طرق الإعداد الأكثر احتمالاً most probable number أو إذا أمكن بواسطة الترشيح الغشائي membrane filtration. ودقة وأعطاء نفس الناتج مرة أخرى reproducibility هذه الطرق تعتمد كثيراً على تقنية العامل ونفعها يعتمد على فهم النتائج. ولكن خبراء الكائنات الدقيقة يمكنهم أن يكتسبوا نظرة في احتمال هوية المعزولات.

والمجهرية المباشرة تعطي اختباراً سريعاً للتلوث الكبير فقط. وهو يستخدم تقليدياً لعد جراثيم الفطر وأجزاء عصائر الفاكهة (عد هوارد) والمصانع (Geotrichum).

والطرق التقليدية يمكن أن يحل محلها طرق آلية instrumental سريعة وهذه يجب أن تؤيد/تثبت لأنها تمثل أنواعاً مختلفة من البيانات تتصل بقياسات لمكونات الخلية أو تغيرات المعاوقة impedance للوسط أو زيادات في النوايج الثانوية للكائنات الدقيقة. وعندما تثبت فهذه الطرق تكون أقل اعتماداً على تقنية العامل وخبرة الكائنات الدقيقة، وحيث أنها تعطي فرصة أقل لمعرفة معزولات الكائنات الدقيقة فإن وثاقتها يجب أن تقدر بعناية.

(Macrae)

الأهمية الغذائية dietary importance

قد تكون المشروبات الخفيفة مساهمة قيمة لتناول السوائل، خاصة للأطفال والمراهقين (الجدول ٨). والمشروبات الخفيفة لا تحتوي دهناً أو أليافاً ولكن قد تحتوي آثاراً غير جوهريّة من البروتين. وتختلف الطاقة كثيراً وتأتي من المحليات خاصة السكر والمشروبات الخفيفة المُخلّدة بمخاليط من السكر والمحليات الشديدة بها طاقة أقل من تلك المخلّدة بالسكر.

والسكر المضاف يختلف من ٦ - ١٠٪ ومعتدله جلوكوز وفركتوز وكميات صغيرة من السكروز وربما المالتوز. وقد تستخدم المحليات الشديدة لأسباب تقنية أو أغراض اقتصادية أو لإعبارات صحية وعادة في إرباطات حتى أن جدد واحد منها يغطيها الآخر. والمشروبات المخلّدة بالاسبارتام تحتوي

الحمض الأميني فينيل الانين وهذا لا يناسب مرض تمثيل كيتونيوريا phenylketonuria. وفي أطفال المدارس فإن ٠,٧ - ٤,٨٪ من الطاقة الكلية تؤخذ من المشروبات الخفيفة. والمشروبات الخفيفة والحلويات وسكر المائدة ساهمت في ١٠٪ من الطاقة الغذائية وفي ٤٠٪ من السكر في الغذاء في الأطفال من ١١ - ١٢ سنة. ولم تدل النتائج على أن تناول السكر له علاقة بالسمنة في هذه المجموعة.

وفي دراسة على من عمرهم من ١٥ - ١٨ سنة تبين أن هناك نقصاً في إستهلاك المشروبات الخفيفة مع زيادة السن فمتوسط الإستهلاك من ٢٠٠ جم إلى ١٥٥ جم ومن ٢٢٠ جم إلى ١٤٥ جم مشروبات خفيفة للإناث والذكور على التوالي وبالبولغ نقص إستهلاك المشروبات الخفيفة بدرجة كبيرة.

جدول (٨): التكوين الغذائي للمشروبات الخفيفة في كل ١٠٠ مل.

المشروب	الرطوبة (جم)	الطاقة (كيلوجول)	كربوهيدرات (جم)	جلوكوز (جم)	فركتوز (جم)	سكروز (جم)	مالتوز (جم)
هريس الموالح squash	٧٢,٠	٣٩٨	٢٤,٩	١٠,٥	١٠,٥	٣,٨	-
مشروب الموالح drink	٧٤,١	٣٤١	٢١,٣	١١,٦	٩,١	٠,٥	٣,٢
مسحوق الموالح crush (غير مركز)	٨٠,١	١٥٨	٩,٩	٤,١	٤,١	١,٦	-
هريس موالح قليل السعرات	٩٥,٤	٣٧	٢,٣	١,٢	١,١	-	-
مشروب موالح قليل السعرات	٩٤,٦	٨٦	٥,٥	١,٤	١,٤	٠,٤	-
مسحوق موالح قليل السعرات (غير مركز)	٩٨,٧	١٣	٠,٨	٠,٢	٠,٦	-	-
مكرينات	٩٠,٧	١٥٢	٩,٥	٤,٩	٤,٨	١,٧	-
مكرينات قليلة السعرات	٩٩,٦	صفر	صفر	٠,٣	٠,٣	٠,٠٦	-
مشروب زنجبيل الموالح ginger ale citrus drink	٩٥,٩	٦٢	٣,٩	١,٧	١,٦	٠,٥	-

◆ منتجات للإستخدام الخاص products for specific uses

• مشروبات مرضى البول السكرى diabetic drinks

هذه مطلوب ألا تحتوى على أى سكر غير الفركتوز - بالقانون فى المملكة المتحدة - والذي يؤيض فى الكبد. والخطوات الأولية لأيضه مستقلة عن الأنسولين. وبعض المنتجات تحلى بالكحوليات السكرية (سوربيتول وزيلوتول ومايتول ولاكتيتول) ولكنها لا تؤدى أى فائدة أكثر من الفركتوز ولا ينتج عنها نقص فى طاقة المشروب. وقد أُنشِرَ أن الكحوليات السكرية لا تزيد عن ٢٥ جم لأنها قد ينتج عنها إسهال تناضحى osmotic diarrhea. وهناك عدد من المشروبات ذات السرعات المنخفضة ثم إستبدال السكر فيها جزئياً أو كلياً بمحليات شديدة وعلى ذلك فهي تعطى سرعات أقل.

• مشروبات الرياضة sports drinks

تشجع هذه المشروبات على أنها تحل محل الماء واللايكتروليتات التى تفقد أثناء التمارين بالعرق. وهذه المشروبات تتكون من مخاليط من السكر والملح والبوتاسيوم والماء مع قليل من فيتامين ج وبعضها يدعى أنه مساو فى التناضح isotonic وبعضها يدعى أنه أقل hypotonic. وفى كثير من الأحيان فإن الماء بديل مقبول.

• مشروبات الأطفال infant drinks

مشروبات الأطفال بما فيها المشروبات العشبية herbal قُبِمت كمشروبات لإطفاء الظما أثناء خفض إستهلاك اللبن فى السنة الأولى من الحياة.

ومشروبات الأطفال أقل فى السكر من عصائر الفاكهة وبها فيتامين ج. ويضاف شراب البوتاسيوم كمعظم للحموضة. ومعلموا الصحة يقترحون أنه بعد سن ٦ أشهر يمكن للأطفال أن يشربوا لبن البقر أو عصير طبيعى مخفف أو ماء.

◆ المشروبات الخفيفة والصحة

soft drinks & health

• تسوس الأسنان dental caries

ربما كان السكر هو السبب الهام فى تسوس الأسنان. والتسوس يتصل إيجابياً بكمية السكريات الخارجة غير اللبنية فى الغذاء ومقدار إستهلاكها. ويعتمد تسوس الأسنان على نمو البكتريا على سطح الأسنان وأيض السكريات فى الفم بهذه البكتريا وتكوين حمض يهاجم الأسنان ومدة بقاء السكر فى الفم مهم جداً.

ومع إستهلاك المشروبات الخفيفة المتزايد فإن هناك إهتماماً بتأثير هذا على صحة الأسنان والإستخدام الزائد للمشروبات الخفيفة هوجم لسببين: الأول أن معظم المشروبات الخفيفة مبنية على الفاكهة أو مكربنات أو كلاهما ولذا فقد تكون حمضية بدرجة كافية لتآكل سطوح الأسنان التى لم تغطى باللويحة السنية dental plaque. وثانياً فذلك التى تحتوى كربوايدرات تتخمر قد تخدم كمصدر لمواد تفاعل تنتشر فى اللويحة السنية ومن هذه يمكن للكائنات الدقيقة التى تعيش فى اللويحة أن تستطيع توليد حمض وبالتالي تحدث عملية هدم وتسوس الأسنان.

والمشروبات المكربنة أقل تأثيراً عن عصير البرتقال الصافى وعن مشروب عصير التفاح والتآكل قد يكون

سرعتيهما (س) و هذه ناتج حاصل حركة
الجسيمات (ح) (م) وقوة الحقل (ق) (E)

$$v = m E \quad \text{س = ح ق} \quad (1)$$

والحركة ح m لجسيم متاين تقدر بحجم الجسيم
وشكله وضغطه ودرجة الحرارة أثناء الفصل وهي
ثابتة تحت ظروف الإستشراد المحددة.

وظروف الإستشراد تتميز بمعالم كهربية (التيار
current والفولت voltage والقوة power)
وبعوامل مثل القوة الأيونية وقيمة جهد واللزوجة
وحجم الثغور ... الخ. والتي تصف الوسط الذي
تتحرك فيه الجسيمات.

وإزالة الحرارة التي تتولد بمرور التيار الكهربى هي
إحدى المشكلات الرئيسية فى معظم أشكال
الإستشراد الكهربى. وأى فرق فى درجة الحرارة
يتسبب فى فرق معدلات هجرة خلال الوسط مما
ينتج عنه تحريف فى حزم الجزيئات المفصلة،
فتحليل الإستشراد الكهربى يكون مثالياً لو أمكن
عمله تحت درجة حرارة ثابتة (الجدول ١).

بنيات formats

عموماً كل أنواع الإستشراد الكهربى يمكن أن يتم
فى "محلولة حر free solution" حيث لا يستخدم
أى مثبت مضاد للحمل anticonvective أو فى
وسط مدعم support medium حيث شبكات
تدعيم مضادات الحمل تكبح تيارات الحمل
المدفوعة حرارياً والإنتشار فى وسط الإستشراد
الكهربى.

أكثر أهمية. وكثير من المشروبات الخفيفة تحتوى
سكرًا وإذا سمح لها أن تبقى فى القم لمدد طويلة
فقد تساهم فى عملية التسوس حيث يعمل السكر
كمادة تفاعل لتكوين الحمض.

والعوامل الحامضية مثل الكالسيوم والفوسفور قد
تساعد فى الحد من إزالة المعادن من الأسنان.
(Macrae)

ملحوظة: فى مبدأ هذا المقال عرف المشروب
الخفيف بأنه ذلك المشروب الذى يحتوى على
أقل من ١٪ كحول وهذا التعريف لا يتفق مع تقاليد
وعادات الكثيرين ليجب أن يلجأ إلى تعريف آخر
لا يستخدم الكحول كأساس لمبدأ يقال أن ذلك
المشروب الذى يتخذ الفاكهة أو عصيرها أو
السكريات أو السكريات المضافة أساساً وفى
هذه الحالة فإن المشروبات الخفيفة (الآن) التى
تحتوى على كحول تخرج من هذا التقسيم ويكون
لها قسم مستقل.

(المحرر)

شود

الإستشراد الكهربى electrophoresis

تقنيات الإستشراد الكهربى هى من أوائل الطرق
فى فصل وتحليل البروتينات فى الأغذية.
وهى تصف هجرة وفصل الجسيمات المشحونة
(أيونات) تحت تأثير حقل كهربى. ونظام الإستشراد
الكهربى يتكون من قطبين لهما شحنتان متضادتان
(موجب anode وسالب cathode) متصلتين
بواسطة موصل يسمى اليكتروليت. والتأثير الفاصل
على الجسيمات المتأينة ينتج من الفرق فى

جدول (١): صيغ الإستشراد الكهربى والخواص الأساسية للنظم.

الصفة	المميزات
- نطاق الإستشراد الكهربى zone electrophoresis	نظام مستمر اليكترولىتى، جيد مستمر وقوة أيونية مستمرة، ويمكن تأثير نغلى ويوقف على وسط التدعيم.
- أيونات تتحرك بسرعة متساوية فى وجود فصل كهربى وتفصل بحركتها النسبية (أ.ح.س.ن) isotachopheresis	نظام اليكترولىتى غير مستمر، تأثير مركز، الهجرة عند نفس السرعة.
- التأثير عند تساوى الجهد الكهربى isoelectric focusing	نظام اليكترولىتى مستمر، منحدر جيد مستقيم وثابت، لا تأثير على نخل الجزيئات molecular sieving.

وفى وسط التدعيم فحركة وحدة الفصل يمكن أن تتأثر بعوامل إضافية منها الإمتزاز وتأثيرات التبادل الأيونى مع الشبكة matrix وعدم التجانس فى الشبكة المدعمة والإنتفاخ الكهربى electroendosmosis بجانب أن البيئة المدعمة تسمح برؤية النطاقات zones المفصولة فى بنيات تقليدية حيث يمكن صبغ وإزالة صباغتها ومعاملتها بطرق ليست ممكنة فى المحاليل الحرة للشراخ strips والرقائق والألواح slaks.

والجدول (٢) يعطى معظم البنيات والطرق المستخدمة فى الإستشراد الكهربى فى تحليل الأغذية والجل (جالات) المصنوعة من عديد الأكريلاميد والأجاروز وهى الوسط الداعم المستخدم اليوم. وإستخدام شرائخ خلاف

السيلولوز منتشر لعمل عربة screening روتينية حيث المناولة السهلة والإتاحة التجارية للمواد المعدة للإستعمال والسرعة هى خواص مناسبة. والإستشراد الكهربى على الورق وفى الطبقة الرقيقة (مثل السيليكا جل) تستخدم بنجاح لتحليل عديد السكر على الوزن الجزيئى وعديد السكر الدهنى.

جل الأجاروز agarose gel

الأجاروز عديد سكر على النقاوة ويأتى من الآجار وهو منتج طبيعى من عشب البحر الأحمر. ومواد الأجاروز المتاحة تجارياً تظهر مستويات مختلفة ومميزة جداً من الهجرة تحت تأثير حقل كهربى للطور السائل لمحلول غروى فى إتجاه القطب (الإنتضاح الكهربى electroendosmosis) نظراً لوجود مجموعات كبريتات وكربوكسيل فى الآجار. وبالرغم من أن الإستشراد الكهربى على جل الأجاروز قد حجب بإستخدام عديد الأكريلاميد فى تحليل معظم البروتينات والبروتينات الكربويدراتية فهى لازالت ذات قيمة فى التطبيقات التى تحتاج إلى حجم ثغور كبيرة جداً وبالتالي جل غير مقيد non-restrictive مطلوب مثل:

١- طرق إستشراد كهربى مناعية immunoelectrophoretic خاصة تلك التى تعتمد على خطوة الإنتشار المناعى immunodiffusion (الطباعة المناعية والتثبيت المناعى).

جدول (٢): طرق إستشراد كهربي مهمة وطرق استبيانها في تحليل الأغذية.

البنية	طريقة الاستشراد الكهربى	طريقة التحديد
فى محلول حر	إستشراد كهربي فى نطاق شميرى. أيونات تتحرك بسرعة متساوية فى وجود حقل كهربي وتصل بحركتها النسبية isotachopheresis فى نطاقى شميرى.	على الخط كهربي على الخط بصري على الخط حرارى
فى وسط لا ينخل	نطاق إستشراد كهربي فى أجاروز. التأثير عند تساوى الجهد الكهربي فى أجاروز.	صبغ البروتينات: كوماسى أزرق، أميدو أسود، فضة. ذهب غروي.
فى وسط ينخل	نطاق إستشراد كهربي عديد أكريلاميد: فى جل متجانس ومنظم buffer. فى جل عديد الأطوار ومنظم buffer مع أحجام ثغور منحدره. فى وجود منظم SAS ك. ص. د. تأثير عند تساوى الجهد الكهربي فى عديد الأكريلاميد.	مركزة لمكونات مخصوصة! طرق تحليل لنشاط الإنزيمات: جليكو- ، ليو-، فوسفور بروتينات تقيمت المناعة. طبع المناعة (بروتينات كربوايدراتية ودهنية). التبقيع على شبكة مثبتة! طرق صبغ عادية. تقيع المناعة/روشمة الإنزيم.

أ: طرق الإستبيان هذه صالحة لكل من الوسط الناخل وغير الناخل.

٢- فصل جزيئات كبيرة جداً لها قطر
أيدرو ديناميكي hydrodynamic فوق ٥ - ١٠
نانومتر nm مثل الأجسام المضادة والبروتينات
الدهنية وبعض بروتينات الأغشية والأحماض النووية
والفيروسات.
وجل الأجاروز بالرغم من كونه جاسىء rigid فهو
أقل مطاطية elastic عن عديد الأكريلاميد
وبالتالى يمزق أسهل ويحتاج إلى مناولة متنبهه.

٢- فصل جزيئات كبيرة جداً لها قطر
أيدرو ديناميكي hydrodynamic فوق ٥ - ١٠
نانومتر nm مثل الأجسام المضادة والبروتينات
الدهنية وبعض بروتينات الأغشية والأحماض النووية
والفيروسات.
وجل الأجاروز بالرغم من كونه جاسىء rigid فهو
أقل مطاطية elastic عن عديد الأكريلاميد
وبالتالى يمزق أسهل ويحتاج إلى مناولة متنبهه.

ع. ك. PAG يتكون بلمرة وحدات أكريلاميد مع
تشابك الوحدة المتعانة ن، ن'-ميثيلين-
ب. م. N,N'-methylene (BIS) فى وجود شقوق حرة
عادة مزودة بالبداية الكيماوى بيركربتات

جل عديد الأكريلاميد polyacrylamide gel
يفضل هذا الجل لأنه يعطى شبكات خاملة كيمائياً
ولها حجم ثغور مختلف ومتنوع جيداً
وثابتة ميكانيكياً. فإن جل عديد الأكريلاميد

الامونيوم persulphate وammonium
البادىء الكيماوى الضوئى ريدوفلافين.
وينظم تفاعل البلمرة بإضافة ن، ن، ن'، ن'-
رابع ميثيل إيثيلين ثنائى الأمين
N,N,N',N'-tetramethyl ethylenediamine
(TEMED) وهو مصدر لرابع الأمين
tertiary amines.

ويمكن ضبط حجم الثغور فى الجل بضبط كل من
تركيز الأكريلاميد (ك.٪ %C) ونسبة عامل التشابك
(م.ب. ك. BIS) إلى الأكريلاميد (ك.٪ %T) وهذا
ينتج عنه خواص نظمية جزئية مَعرَفة جيداً تؤدي
إلى تأثير فصل إضافى يتوقف على الحجم
الجزئى.

المعاملة المبدئية للعينات

sample pretreatments
إذا كانت عينة البروتينات غير قابلة للذوبان أو
معرضة للتجمع أو الترسيب أثناء الفصل بالإستشراد
الكهرى فإن عوامل مؤينة ومفككة للعلى مثل
اليوريا أو منظفات غير أيونية (مثل أوكسيل
جلوكوسايد و نيديت ب-40 Nonidet P40)
تضاف إلى العينة أو الجل. وعوامل الثيول
غير المشحونة مثل β -ميركابتوايثانول أو المركبات
عديمة الرائحة ثنائى ثيوثريتول dithiothreitol
أو ثنائى ثيوإريثريتول dithioerythritol تستخدم
لحماية مجموعات الثيول فى البروتينات ضد
الأكسدة (فقد النشاط الإنزيمى) وتكوين رابطة
ثنائى الكبريتيد disulphide. وحقيقة حيث أن
هذه المفاعلات تشق أيضاً روابط ثنائى الكبريتيد
فإنه يمكن إضافتها مع عامل مؤين مثل اليوريا

أو بالأفضل كبريتات صوديوم دوديسايل
sodium dodecyl sulphate (SDS (ك.ص.د.
تسبب تحلل البروتينات وتجمعاتها المقصودة إلى
مكوناتها من تحت الوحدات. وهذا يستخدم بنجاح
مع إستشراد كهرى ك.ص.د.ع. ك.ر SDS-PAG
حيث العينات تجرى مع إستخدام أو عدم إستخدام
عوامل إختزال الثيول لإعطاء تقدير عن درجة
تشابك البروتين cross-linking بواسطة روابط
البكيتريد داخل الجزيء و/أو بين الجزيئات.
وقبل التأثير عند تساوى الجهد الكهرى فإن العينات
يجب أن يزال الملح منها بواسطة الترشيح الفائق
ultrafiltration أو النث dialysis على سبيل
المثال.

جل الإستشراد الكهرى

gel electrophoresis
جل الإستشراد الكهرى هو نطاق zone الإستشراد
الكهرى فى شبكة جل حاملة كيمائياً مثل عديد
الأكريلاميد أو الأجاروز. والعينة توضع فى حجم
صغير على هيئة نطاق ضيق مثل جل الثقب gel
slots وعندما يوصل الحقل الكهرى فإن كل
مكون فى العينة يهاجر تبعاً لحركته فى وسط جل
ذى ج. ثابت وكذلك قوة أيونية ثابتة. والفصل
إلى "نطاقات نقية pure zones" يحصل عليه
بالحصول على أقصى حد من معدل الهجرة بينما
يقلل إلى أقل حد نشر/بسط النطاقات zone
spreading (نشئت) نظراً لحمل الحرارة
والانتشار.
وفى الوقت الحالى هناك ثلاثة أشكال هندسية يتم
فيها عمل جل الإستشراد الكهرى: ألواح أفقية

horizontal slabs وألواح رأسية أو إسطوانات رأسية (عصيان) من الجِل ويشار إليها كثيراً بجِل الأنابيب. وألواح الجِل فى طبقات أرفع منفصلة على ألواح أخن أو جِل الأنابيب لأنها تعطى فصلاً أسرع ونطاقات أحد وتجريد أسرع وأكثر وصيغ بالتالى أسرع. وفى ع.كر PAG الإستشراد الكهربى هناك أفضلية واضحة للنظام الأفقى الذى يستخدم طبقات جِل لائق الرفع بلمرة على رقائق foils خاملة. وميزات النظام الأفقى على النظام الرأسى هى مئولة أسهل واستخدام جلات سابقة الأعداد وتجريد أكفاء ورخص تكاليف المواد وإتاحة نظم كاملة الآتية والمرونة تجاه أشكال أخرى من الإستشراد الكهربى مثل التآبير عند تساوى الجهد isoelectric focusing.

ع.كر الإستشراد الكهربى

PAG electrophoresis

ع.كر الإستشراد الكهربى (ع.كرش PAGE) هى أكثر الطرق استخداماً فى تحليل المخاليط المعقدة من البروتينات. وهو يمكن أن يقسم إلى:

- ١- أنظمة متجانسة مع جِل فصل وحيد باستخدام وسط تنظيى مستمر.
- ٢- أنظمة عديدة الأطوار (غير مستمرة) حيث الجِل الركام/الترصيصى stacking gel وهو جِل ذو ثور كبيرة غير مقيد non-restrictive يوضع فى طبقات على جِل الفصل وهو جِل ذو ثور صغيرة. وكل طبقة من الجِل تعمل بمنظومات مختلفة والتى قد تختلف فى ج.ج. و/أو حركة الأيونات و/أو القوة الأيونية (التوصيل conductivity).

وفى جِل الركام فى نظام أطوار عديدة فإن مكونات البينة تنصل فى صيغة أيونات تتحرك بسرعة متساوية فى وجود حقل كهربي وتنصل بحركتها النسيبة isothachophoresis مع عدم وجود تأثير نصل جزئى. وبعد أن يتركوا الصد ما بين جِل الركام والجِل الفاصل فإن مكونات البينة تنصل بالفصل بالحجم والشحنة بالطريقة العادية. والقوة الفصلية العالية جداً لهذه الطريقة والتى يشار إليها بأنها قرص ع.كرش PAGE ترجع إلى تكوين نطاقات حادة جداً بواسطة الجِل وعدم إستمرارية المنظم. وإنتاج نطاقات بادئة تجعل قرص ع.كرش PAGE مناسباً جداً للإستخدام مع محاليل العينات المخففة. ومنحدر ع.كرش يوفر فصلاً resolution يفوق ذلك الذى يتم بواسطة جِل وحيد التركيز. وعديد الأكريلاميد يمكن أن يصب فى ألواح أو أنابيب بها تركيز الأكريلاميد يزيد بدرجة مستمرة (مستقيمة أو مقعرة) على طول الجِل وبذا ينتج تأثير نغلى متزايد نظراً لحجم الثور المتناقص.

ع.كرش PAGE لبروتينات الأغذية يكون كفاً جداً فى وجود المنظف غير الأيونى ك.ص.د. SDS. و ك.ص.د. SDS تلتف حول العمود النصى لعديد الببتيد وتكسر أى تجمعات بروتين غير تساهمية (ثنائية الوحدة أو رباعيتها... الخ) وتلقى الفرق فى الشحنة الداخلية الحقيقية للبروتينات وبهذه الطريقة ك.ص.د. SDS يحول البروتينات إلى قضبان من شحنات سالبة لها كثافة شحنة متساوية أى أنها تعطى شحنة سالبة إلى سلسلة عديد الببتيد بنسبة طولها وكذلك تعطى

نفس حركة المحلول الحر إلى كل البروتينات بنض النظر عن تماثلها identity. وفصل البروتينات المسوخة بـ د. ص. د SDS يحدث أساساً بالتأثير الناخل، مع البروتينات ذات السوزن الجزيئى المنخفض التى تهجر أسرع خلال الجل. ومعدل هجرة البروتين يمكن أن يقارن بمعدل هجرة بروتينات قياسية لها وزن جزيئى معروف وبدا يحصل على تقديرات للسوزن الجزيئى للبروتين. وبالإتحاد مع منحدر حجم الثغور والأنظمة المنظمة غير المستمرة فإن وجود ع. ك. ر. ش SDS-PAGE يمكن أن يكون طريقة أكثر قوة وكفاءة فى فصل البروتينات.

ولأن ص. د. ع. ك. ر. ش SDS-PAGE يفصل الجزيئات تبعاً للحجم فهو طريقة مفضلة فى تحضير خرائط بروتين ذات بعدين خاصة إذا ازدوجت مع طريقة فصل أساساً تبعاً لإختلافات الشحنة فى البعد الثانى.

التأثير عند تساوى الجهد الكهربى

isoelectric focusing
فى التأثير عند تساوى الجهد الكهربى (أ. س. ج. IEF) فإن المَحَلَّات الحمضية مثل البروتينات والبيتيدات الكبيرة تفصل تبعاً لنقطة تساوى الجهد الكهربى (ج. ر. د) فى منحدر ج. ر. مستقيم وثابت. والمنحدر يزيد من عند القطب الموجب anode والمنخفض إلى القطب السالب cathode المرتفع. والعينات يمكن وضعها فى أى موضع قبل أو بعد عمل منحدر ج. ر. وعندما يتم إيصال الحقل الكهربى فإن مكونات العينة المشحونة تتحرك ناحية القطب الذى له الشحنة العكسية. وعندما يهاجر كل

مكون خلال منحدر ج. ر. ويقابل إختلافات فى ج. ر. بالتدريج فإنه يصبح أقل شحنة. وعندما يقابل ج. ر. مساو (ج. ر. د) الخاص به حيث خالص الشحنة صفر فإن هجرته تقف. وبدا فإن كل مكون يتركز أو يتأثر focused بحددة فى نطاق ضيق عند مركزه من ج. ر. د حيث يبقى ثابتاً مادام الحقل الكهربى يحافظ عليه. ولمعادلة إنخفاض الذوبان فى البروتينات التى تقترب من ج. ر. قريبة من ج. ر. الخاصة بهذه البروتينات فإن عوامل إذابة مثل اليوريا قد تستخدم.

ومنحدر ج. ر. يتكون باستخدام خليط من جزيئات حمضية مصنعة (أحماض عديدة أمينو عديدة الكربوكسيل الأليفاتية-aliphatic polyamino- و المعروف بـ polycarboxylic acids) واليكتروليتات حمضية (مثل أمفولينات). وعندما يطبق الحقل الكهربى على هذه الاليكتروليتات الحمضية فإنها تهجر إلى ج. ر. الخاص بكل منها. ومن الممكن عمل منحدر ج. ر. ثابت نسبياً على مدى ج. ر. ٢ - ١١ وأى جزء منه. والوصول إلى منحدر جلات ج. ر. ثابتة immobilized (المعروفة باسم المثبتينات immobilines) قد اعتبر تطوراً هاماً فى هذه الجلات المجموعات الأمينية والكربوكسيلية (مشتقات الأكريلاميد) مربوطة تساهمياً إلى عمود فئرى من عديد الأكريلاميد المكون للجل.

و أ. س. ج. IEF يستخدم فى وسط غير ناقل أساساً، مثل محلول حر ذو منحدر كثافة ع. ك. ر. PAG ذى ثغور كبيرة أو فى أجاروز ذى إنتضاح كهربى electroendosmosis منخفض جداً. والأنظمة

المسطحة الأفقية مع طبقات رقيقة أو فائقة الرفع من ع. ك. PAG مناسبة جداً. وقد جعلت أنواع الجـل gel slabs السابقة التصنيع أو ع. ك. س. أ. س. ج. PAGIEF التحطية في كل من أمثلة الأمفولين amphotiline والمثيتينات immobiline جعلتها أكثر كفاءة ودقة. كما أنه جعل مشاكل السمية في مناولة وحدات الأكريلاميد السمية العصبية بحيث يمكن تجنبها. أ. س. ج. IEF في جلات الأجاروز مناسبة جداً للجزينات الكبيرة أو في استخدام البعد الثاني في الإنتشار المناعي أو الإستشرذ الكهربى المناعي.

أ. س. ج. IEF هو تقنية قوية يمكنها فصل بروتينات تختلف في ج. ر. PI بمقدار قليل مثل ٠.٠٠١. أ. س. ج. IEF هو طريقة أيضاً بسيطة جداً ودقيقة لتحديد ج. ر. PI للبروتين.

أيونات تتحرك بسرعة متساوية في حقل كهربى وتفصل بحركتها النسبية Isotachopheresis في (أ. ح. س. ن. ITP) Isotachopheresis ويشار إليه أحياناً برص الحالة الثابتة steady state stacking أو إستشراد كهربى إزاحـة displacement electrophoresis فإن الفصل ينتج من حركات مختلفة لأيونات مشحونة متماثلة في نظام اليكتروليت غير مستمر على محلولين مختلفين واليكتروليت قياسى leading وآخر إنـهائى terminating. والعينة تولج بين هذين المحلولين الاليكتروليتين. وفي فصل معين يمكن تحديد أيون موجب أو أيون سالب ولكن ليس الإثنين معاً. فإذا كانت عينة من الأيونات السالبة

هى التى تحدد فإن الاليكتروليت القياسى/القائد leading يجب أن يحتوى قطباً سالباً له حركة أعلا (مثل الكلوريد) من أى أيونات سالبة فى العينة بينما الاليكتروليت الإنهائى terminating يجب أن يحتوى على أيون سالب ذى حركة أقل (مثل الجليسين) عن أى من الأيونات السالبة للعينة. وعندما يطبق الحقل الكهربى فإن كل الأيونات السالبة تبتدىء فى التحرك إلى القطب الموجب anode مرتبة نفسها تبعاً لحركتها. وفصل أيونات العينة يأخذ مكانه بين الاليكتروليـتات القياسية والنهائية أثناء الهجرة. وعندما يصل النظام إلى التوازن فإن كل مكون عينة أيونية يتحرك منفرداً كـهزـمة "تقية" وكل هزمة تقية ترص بين مكونات العينة ذات الحركة الأعلا والأخفض. وعلى ذلك ففى قطار الأيونات السالبة anion train نطاق المَحَلَّات المتعاقب للعينة يتكون خلف نطاق الأيون القائد (الكلوريد) والذي يعمل كفاطره أمام نطاق الأيون الإنهائى (جليسين). ونطاقات العينة تتحرك بدرجة تقصان الحركة بنفس السرعة كنطاق الاليكتروليت القائد. وهذه الإختلافات فى الحركة تسبب تغيراً تدريجياً فى قوة الحقل الكهربى من نطاق محلل إلى الآخر وينتج عن ذلك تأثير تركيزى هام. والإنتشار الأمامى والخلفى إلى هزمة خلفية أو أمامية غير ممكن. وبالتالي فإن تأثير التركيز أو الرص فى الحدود بين الحزم ينتج نطاقات حادة ويمنع التعريض المنتشر diffusional broadening.

و أ. ح. س. ن. ITP على المستوى التحليلى يعمل روتينياً فى محلول حر فى أنابيب شعيرة صغيرة مع

والوقت اللازم لخطوات الصبغ وإزالة الصبغ يعتمد أساساً على سماكة الجل ومع استخدام ألواح جل فائقة الرفع يوفر وقتاً كبيراً.

والبروتينات في الجل تصبغ كثيراً بكمواسى أزرق Coomassie blue أو صبغة أميدو أسود Amidoblack أو أنظمة ضوئية مكبرة photographic amplification systems مستخدمة الفضة.

وحدود استبيان صبغة الكوماسى الأزرق هى حوالي ١٠٠ نانوجرام من البروتين في الحزمة في حين أن الصبغ بالفضة ١٠٠ مرة أكثر حساسية. وبعد مايصبغ الجل فإنه يمكن تصويره أو يفحص بدقة scanned بواسطة مقياس كثافة لعمل سجل لوضع وشدة كل حزمة. وعموماً فإن الدقة والإحكام في هذه الطريقة أقل من كروماتوجرافيا السائل عالية الأداء.

ويوجد تقنيات متخصصة للفوسفوبروتينات والبروتينات الدهنية والبروتينات الكربوهيدراتية والأحماض النووية والإنزيمات يمكن تحديد مكانها localized بتقدير نشاطها الإنزيمى مثل تحويل مواد التفاعل إلى مواد ذائبة والتي يمكن تراوجها كيمائياً مع صبغات أزو Azo وجلات الأجاروز. وشرائط خلاص السيليولوز تصلح جداً لتحديد مكان direct localization مفاعلات المناعة نظراً لحجم نفورها. والتثبيت المناعى والطباعة المناعية immunoprinting تقنيات منتشرة حيث مضادات الأجسام والمستضادات/مولدات الضد antigens، بالتتابع، تهاجر نحو بعضها بالانتشار (انتشار مناعى). والصبغ التالى بعد إزالة المستضادات/مولدات

استخدام تيار عند جـ. بعد دموع استبيان على الخط. والعزم المضوئ resolved تبتق تميم مستطيلة وليست لجو منحنيات جسيية Gaussian-shaped لى التصل الكروماتوجرافى. والحزم يمكن التعرف عليها بقياس قوة الحقل الكهربى د حل ة لحزمة. ويوضع قطبين صغيرين متجاورين فى لقناة الشعبة والمعلومات الكمية توجدلى طول ة لحزمة.

وفى أ.ح. ن. ATP الاستبيان الكهربى يستعمل عادة ولو أن الاستبيان العراوى وامتصاص الأشعة فوق البنفسجية تستخدم أيضاً.

• تحليل النقاط المنفصلة

analysis of separated zones معظم التقنيات الهامة لتحليل البروتينات المنفصلة بالإستشراد الكهربى موجودة فى الجدول (٢). والتقنيات الأخرى مثل التصوير الإشعاعى autoradiography و نظريجوالسى fluorography للمحلال المنفصلة لم للعب دوراً هاماً فى تحليل الأغذية.

الصبغ staining

إن أهم طريقة لتحليل البروتينات المنفصلة فى جلات هو الصبغ بصبغات الكمبات التى تتحد بالبروتينات. وعادة فإن طريقة الصبغ تشمل استخدام مثبت مثل حمض ثالث كلوريد الفليك trichloroacetic acid لترسيب البروتينات ومنع انتشارها فى الجل. ثم تقع الجلات فى محلول الصبغ بحيث أن كل الجل يصبغ بانتظام. والصبغة المرتبطة بغير البروتين يجب إزالتها بالفسيل.

الضد antigens والأجسام المضادة يسمح باستبيان أجزاء بروتين متخصصة.

التبقيع blotting

التبقيع blotting يشير إلى نقل النطاقيات المفصلة من الجزيئات الكبيرة مثل البروتينات أو الأحماض النووية إلى صفائح رقيقة من ورق مشق أو شبكة غشاء تمتاز مثلث التروسيلولوز أو عديد فينيل ثنائي الفلوريد (ع.ف.ث.ف) (PVDF) والذي ترتبط به. وهى عندما تصبح مثبتة على سطح الشبكة الرقيقة فإن الجزيئات الكبيرة تكون أسهل ومعرضة بمائل أكثر لمفاعلات الاستبيان وتفاعل بحساسية أكثر وأسرع. وطرق النقل العامة مبنية على الإنتشار البسيط (التبقيع الإنتشارى diffusion blotting) وإنسباب المذيب مع إيدون الفراغ (تبقيع شعيرى capillary or Southern blotting) أو تميز إستشراد كهريى electrophoretic elution (تبقيع كهريى electroblotting). واستبيان مكونات البروتين المنقولة على بقع blots يجرى مع كل الطرق الموصوفة أعلاه بما فيها طرق خاصة بالإنزيمات.

تبقيع مناعى وروشة الإنزيمات

immunoblotting/enzyme labelling

الاستبيان المناعى للبروتينات immunological يصلح لكل أنواع شبكات النقل المثبتة immobilizing transfer matrix. فبعد نقل البروتينات أو الأحماض النووية فإن كل مواقع ربط الشبكات الإضافية يجب أن تسد بزيادة من بروتين

غير متخصص. ثم يربط جسم مضاد متخصص لقسم أو نوع معين من البروتين وأخيراً جسم مضاد ثان يوجه ضد الجسم المضاد الأول. وهذا الجسم المضاد الثانى يمكن أن يروشم بالإستشعاع fluorescence أو بالمواد المشعة أو يرتبط بإنزيم لتحديد مكانه بواسطة الضوء فوق البنفسجى أو بالتصوير الإشعاعى الذاتى autoradiography أو بالنشاط الإنزيمى على التابع. ويكاد أى إنزيم يوجد له طريقة تقدير يمكن أن يزواج نظرياً إلى جسم مضاد بمفاعلات التشابك (مثل كربونائى الأميد carbodiimide، جلوتارالدهايد glutaraldehyde الخ). ولكن الفوسفاتاز القلوى وبيروكسيداز فجل الخيل والتي لها عدة طرق استبيان بسيطة وحساسة هى مفضلة كثيراً. واستخدام هذه الأجسام المضادة للإنزيمات المروشة فى ارتباط مع نتائج التبقيع blotting فى طرق حساسة جداً والتي يمكن أن تستبين ماهو قليل من البروتين مثل ١٠٠ بيكوجرام pg على الغشاء.

تقنيات الإستشراد الكهريى المناعية

immuno electrophoretic techniques

الإستشراد الكهريى المناعى يتكون من ارتباط من خطوة إستشراد كهريى مع ترسيب لاحق لمعقدات مستضاد-جسم مضاد antigen-antibody (مرسبات مناعية immunoprecipitates). ومعظم الطرق فى تحليل الأغذية تعتمد على هجرة بروتينات المستضادات antigens خلال أو إلى جل يحتوى الجسم المضاد. والمنظمات وقيم ج. تختار عادة بحيث أن المستضادات antigens

وهذه التقنيات تسمح بالتحليل الكمي للمستضادات antigens ولكنها لا تصلح للمخاليط المعقدة.

٤- الإستشراد الكهربى المناعى المعبور crossed immunoelectrophoresis: نطاق الإستشراد الكهربى بالأجاروز أو التأثير عند تساوى الجهد فى إتجاه واحد يُتبع بالإستشراد الكهربى فى لوح جل يحتوى الجسم المضاد فى الإتجاه الثانى مع تكوين قمم ترسيبات شبه الجبل. والتحليل الكمي و/أو الوصفى لمساحة القمة ممكن.

ولكثير من الأغراض فإن تكوين قوس ترسيب معتم فى جل شفاف يكون واضحاً نسبياً وملائم جداً. وإذا أريد فإن حساسية الاستبيان يمكن أن تبرز كثيراً باستخدام تقنيات صبغ البروتين (أنظر أعلاه) بعد إزالة البروتين غير المترسب (المستضاد antigens والأجسام المضادة غير المرتبطة). وبكبدل للصبغ يمكن استخدام مفاعلات معلمة بالإشعاع أو الإشعاع أو مرتبطة بإنزيمات.

وإستخدام الإستشراد الكهربى المناعى فى تحليل الأغذية محدود بإتاحة الأجسام المضادة المتخصصة بحيث أن تفاعلات العبر مع البروتينات غير المستهدفة/المقصودة يمكن تجنبها.

الإستشراد الكهربى ذو النطاق الشعيرى capillary zone electrophoresis بالرغم من أن جل الإستشراد الكهربى قوى (متعدد الإستعمال) فهو كثيراً ما يكون بطيئاً ويحتاج إلى أياذ كثيرة. والتحليل يحتاج إلى عدة ساعات أو أيام لينتهى. وفى السنوات العشر الأخيرة طورت

تهاجر والأجسام المضادة لا تتحرك على الإطلاق أو تهاجر ببطء جداً وبالتالي تبقى موزعة بانتظام خلال الجبل أثناء الإستشراد الكهربى كله. والتقنيات المستخدمة هى:

١- إستشراد كهربى مناعى معاكس counter immunoelectrophoresis أو أحياناً يشار إليه بإستشراد كهربى مناعى معاكس للتيار countercurrent immunoelectrophoresis أو إستشراد كهربى مناعى معبور crossed-over immunoelectrophoresis. فى جل الأجاروز ذى الإنتضاح الكهربى electroendosmotic العالى تتحرك المستضادات antigens بالإستشراد الكهربى نحو الأجسام المضادة غير المشحونة والتي يحملها تيار الإنتضاح الكهربى electroendosmotic فى إتجاه معاكس وتكون أقواس رابسة $precipitin\ arcs^*$.

٢- طريقة جرابار/ ويليامز Grabar/Williams: نطاق الإستشراد الكهربى العادى فى جل الأجاروز يتبعه حالة إنتشار مناعى. وانتشار الجسم المضاد من أحواض فى الجبل المقطوع موازياً لضغط مكونات مفصولة بالإستشراد الكهربى وتكون أقواس رابسة.

٣- تقنيات لدرافيل Laurell rocket techniques: بروتينات المستضاد antigen تنقل بالإستشراد الكهربى خلال لوح جل يحتوى أجسام مضادة على جبهه والتي عندها تبقى الأجسام المضادة أساساً غير متحركة وينتج من ذلك تكون قمم مرسبات على شكل صاروخ rocket وعلوها والمساحة ترتبط خطياً بتركيز المستضاد antigen.

* مادة تتكون فى سبم دم معين تستطيع ترسيب مواد بروتينية.

طرق آية instrumental سريرة للإستشراد الكهربى فى محاليل حرة فى أنابيب شعيرة مع الاستبيان على الخط. ويوجد الآن تقنيات متاحة للكيمياء المحال هي الإستشراد الكهربى الشعيرى (ش.ش. CE) capillary electrophoresis عمومياً وإستشراد كهربى شعيرى نطاقى (ش.ش. N. CZE) capillary zone electrophoresis. و ش.ش. N. CZE يعمل كإستشراد كهربى لمحلول حر فى شعيرات مع قطر داخلى يبلغ ٢٠ - ٢٠٠ ميكرومتر. وهذه الأبعاد الصغيرة تساعد على تسرب الحرارة وتقلل إلى أقل حد تعريض النطاق zone broadening الذى يتسبب عن الإنتشار الجزيئى وتيارات الحمل فى وسط الإستشراد الكهربى. وبالتالي فإن فولتيات عالية نسبياً يمكن إستخدامها والتي تسمح بفصل ذى كفاءة عالية فى خلال ٢٠. وكل نهاية من الأنبوبة الشعيرة والمملوءة بالايكتروليت تلمس فى خزان منفصل يحتوى على نفس الايكتروليت وقطب ذى فولت عال. و ش.ش. N. CZE يتأثر كثيراً بدرجة حمول الأنبوبة الشعيرة خاصة نحو التفاعلات القطبية مع أيونات المنظم و/أو المُحَلِّلات. والفصل بد ش.ش. N. CZE فى شعيرات حاملة (مثل التفلون) ينسب أساساً على تفرعات مختلفة للجزيئات المشحونة فقط فى الحقل الكهربى كما فى الإستشراد الكهربى النطاقى التقليدى. وبالعكس فإن ش.ش. N. CZE فى الشعيرات غير الحاملة (مثل السليكا المصهورة بدون تغطية حامية) تستخدم قوى الفصل فى كل من هجرة الإستشراد

الكهربى وإنسياب هجرة محلول فى إنتضاح كهربى electroendosmotic.

وفى هذه الحالات فإن الأيونات الموجبة فى الايكتروليتات (غالباً بروتونات) ترتبط ممتكاً مع جدار الشعيرات وتسد الشحنات السالبة لمجموعات السيلانول silanol من السليكا المصهورة غير المقطاة. والأيونات الموجبة تُشد نحو القطب السالب شاملة إنسياب سائل "بالحجم" لـ إنسياب إنتضاح كهربى electroendosmotic (EEF) flow فى نفس الإتجاه. وإنسياب الإنتضاح الكهربى يمكن أن يكون قوياً بدرجة تحرك كل الأنواع (موجب وسالب ومتعادل) فى نفس الإتجاه ولكن بسرعات مختلفة. وإنسياب الإنتضاح الكهربى EEF يمكن أن يفسد فصلاً (مثل إمتزاز محلل على الحائط) ولكنه يمكن أن يكون ميزة حرجية فى الطريقة.

وفى ش.ش. N. CZE تقدم العينات آلياً فى الشعيرات إما بالهجرة الكهربائية أو بطرق أيدروستاتية hydrostatic أو هوائية pneumatic. وبعد الإستشراد الكهربى النطاقى فى الشعيرات فإن مكونات العينة المفصولة تستبان عندما تمر على مُحدّد على الخط. وقد أثبت كل من استبيان إمتصاص الأشعة فوق البنفسجية والإستشعاع أنه طريقة مفيدة حتى الآن لـ ش.ش. N. CZE.

و ش.ش. N. CZE أسرع وأسهل عن ألواح جل الإستشراد الكهربى. وبالرغم من أن ش.ش. N. CZE لازالت فى طفولتها فإن طرق قوية لفصل الأحماض الأمينية والبيتيدات والأحماض النووية وأجزاؤها قد تم تطويرها.

شوش
whey
أنظر: لبن

شرط
شروعات
noodles
أنظر: عجائن

الاصابة بالدمودة الشريطية trichonosis
أنظر: طفيليات

الشعير
barley
الاسم العلمي
Hordeum vulgare

الفصيلة/العائلة:
النجيلية Gramineae
(Hockett)

الشعير عرف منذ آلاف السنين في إنتاج البيرة
وكنداء وعلف. وهو إما في صفين أو في ستة
صفوف two or six rowed types. ولسي
الولايات المتحدة يزرع شعير الشتاء في الجنوب
وشعير الربيع - وهو الأكثر - في الولايات الشمالية
وكندا. والشعير يلى القمح والذرة والأرز.

وتجربى كثير من تجارب التقنية الحيوية
biotechnology لتحويل خواصه كمقاومة
الأمراض والمحتوى البروتينى وخواص الإنزيمات
والإستخلاص والقيمة الغذائية.

وتهدف تجارب التربية إلى تحسين المحصول
والجودة في تنش الشعير malting وكلف ومقاومة
الأمراض والجفاف وتحمل الشتاء وقوة الساق
straw والنضج ومقاومة الحشرات وارتفاع النبات

التطبيقات في تحليل الأغذية/التوثيق
application to food analysis/
authentication

البروتينات والبيتيدات من أهم أهداف الإستشراد
الكهربي في تحليل الأغذية وتقنيات الإستشراد
الكهربي تخدم في البنية الجزيئية molecular
architecture وتقدير التجانس وتحديد وتقدير
كمية البروتينات. والإستشراد الكهربي سمح
لكيمائي الأغذية بتحديد الزيادة في إثناء البروتين
وتفاعلات بروتين-بروتين وتكسرات البروتين
الإنزيمية. والدراسات على معالم تكوين ومعاملات
المعاملة نوهت بأهمية هذه الميزات على التكهة
والقوام في الأغذية البروتينية. بحيث يمكن
إستخدامها في تتبع تقارير توزيع البروتين في
النجين مثلاً والذي يتم بالإنضاج السريع و/أو طرق
الترشيع الفائق. ولدراسة البروتين في البيتيدات
الكبيرة فإنه يمكن إستخدام إستشراد كهربي مثل
إس.ج. IEF، ك.ص. د. SDS (طبق disc) في
أنواع ع. ك.ر. PAG أفقية زائدة الرفع. والإختلافات
في الخواص الجزيئية مثل تلك التى ترجع إلى
تعويرات ما بعد post-translational روابط
بتيدية تكونت في البروتينات أو إختلافات ووراثية
داخل أقسام البروتينات يمكن تحديدها بهذه
الطرق. وأحسن فصل يحدث عندما يزاوج ما بين
التأثير في إتجاه واحد مع منحدر ك.ص. د. SDS
ع. ك.ر. PAGE في إتجاهين. الإنتشار المناعى
أو الإستشراد الكهزى المناعى. وهذه التقنيات
للفصل العالى high resolution تستخدم لتتبع
التكسر البروتينولى وتحقيق التركيب الأولى
لبروتينات الأغذية بعد معاملات معينة. (Macrae)

وحجم البذرة وتحمل الملوحة ومقاومة التناثر
shattering resistance.

السنبلة spike

تتكون السنبلة من سنبيلات spikelets بها ثلاث
زهيرات ترتبط بعقد محور النورة rachis. والشعير
ذو السفين به زهرة واحدة خصبة فى حين أن
الشعير ذو ستة صفوف به ثلاث زهيرات خصبة
ويمكن التفرقة بين الشعير ذى السفين وذى الستة
صفوف بان ثلثى الحبوب فى الشعيرات ذى الستة
صفوف ملتوية twisted.

الحبة kernel

الحبة بها الأجزاء الآتية (وزن جاف): القشرة
والغلاف الخارجى ١٠٪ وطبقة البروتين aleurone
ومايرتبط بها من القصرة testa والصبغات والنسيج
النوى ١٤٪ والسويداء النشوى وبغية النسواه ٧٣٪
والجنين ٣٪.

تأثير التسميد والرى

توازن النتروجين عامل حرج فى مقدار المحصول
وجودته ويتأثر إنتاج الشعير بمصدر النتروجين
وفصل النمو والمتبقى فى التربة ووقت وطريقة
التسميد والصف. فبالنسبة لشعير الشتاء فإن التسميد
بالنتروجين مرتين فى الخريف والربيع يعطى
أحسن النتائج. والتفاعل ما بين المياه والنتروجين
عامل يؤثر على المحصول فهيمكن تسميد أكثر
بالنتروجين إذا توفرت مياه الرى الفالرى يزيد
المحصول الذى يثبت فى الزراعة الجافة على

١٢ كجم/هكتار للنتروجين. وكذلك يؤثر التسميد
النتروجينى على المحتوى السروتينى. ولكن
النتروجين الزائد يؤدى إلى عدم صلاحية الشعير
الناتج لتتش الشعير نظراً لزيادة البروتين.

أما التسميد بالفوسفور فيزيد من فرصة بقاء شعير
الشتاء ويزيد كذلك من نسبة الحبوب الممتلئة
plumb ومن مستخلص النتيشة. وكذلك وقت الرى
ودرجة الحرارة مهمان فى إعطاء محصول كبير
وجودة التتش.

الحصاد harvesting

للحصول على حبوب الشعير يمكن إستخدام المكن
عند نسبة رطوبة أقل من ١٤٪. ولكن يجب الدقة
فى العملية حتى لاتزال القشرة skinning وتكسر
البذرة فترفض فى المنشأة malster. ويصل الشعير
إلى النضج الفسيولوجى عند ٤٠٪ رطوبة وعلى
ذلك يمكن عصب swathe الشعير عند هذه
المرحلة بدون فقد فى المحصول بل إن تناثر
الحبوب يقل ويقل الفقد من البَرْد hail والحشرات
والصقيع frost ويسهل حصد حقول متساوية
النضج.

التكوين الكيماوى chemical composition

حبة الشعير غنية فى النشا والسكريات العديدة وفقيرة
نسبياً فى البروتين. وتتكون القشور husk (القنابة
والحرشف lemma & palea) من البنجين
والبنتوزانات والمانسان وأحماض البيورونيك
والهيميسيلولوز والسليولوز. وتوجد السليكا فى
الجدران الخارجية للقشور. والغلاف الخارجى

للثمرة pericarp خال من اللجنين ولهما عدا ذلك فهو يشبه القشرة في التكوين الكيماوى. وتحتوى القصرة على سليولوز خام وصفات من شموع الكان waxes alkane حيث تكون مانعاً للمواد الكيماوية والكانات الدقيقة. وتوجد الفينولات العديدة في الغلاف الخارجى للثمرة وفي القصرة وفى الطبقة البروتينية aleurone layer وهى قد تتحد بالبروتينات، والطبقة البروتينية خلايا ذات جدر سميكه تتكون من أرايىنوزيلان وحبيبات من البروتين وحمض الفيتيك و spherosomes غنية فى الدهن وكثير من المعادن. أما السويداء ففيها ٨٥ - ٨٩٪ نشا داخل جدر الخلايا. والبيتاجلوكان يكون ٧٥٪ من جدر الخلايا والباقى أرايىنوزيلان. ويتكون الجنين embryo من حوالى ٧٪ سليولوز، ١٤ - ١٧٪ دهن، ١٤ - ١٥٪ سكروروز، ٥ - ١٠٪ رافينوز، ٥ - ١٠٪ رماذ، ٢٤٪ بروتين وخلايا بها أحماض يورونيك وبكتين وهيميسليولوز.

١- الكربوهيدرات carbohydrates

النشا starch: تقع حبيبات النشا فى مجموعتين مجموعة لها الحجم ١,٧ - ٢,٥ ميكرومتر μm ومجموعة لها الحجم ٢٢,٥ - ٤٧,٥ ميكرومتر μm وبها آثار من الدهن والمعادن والبروتينات والنيكليوتيدات. وأثناء الإنبات تعمل إنزيمات الفوسفوريلاز والألفاجلو كوسيداز والألفا أميلاز والبيتا أميلاز وإنزيمات كسر اتفروع والتترانجلوكوسيلاز. وتبلغ نسبة النشا فى السويداء ٩٥٪ ويتكون خلال ١١ - ٢٨ يوم بعد ظهور الكوز ear وتزيد نسبة الأميلوز إلى الأميلوبكتين حتى

تبلغ نهايتها وهى ١:٢ فى الشعير العادى وتبلغ ١:١ فى شعير جلاسير glacier عالى الأميلوز أما الشعير الشمعى waxy فهو ٩٧٪ - ١٠٠٪ أميلوبكتين.

السكريات الذائبة soluble sugars: يوجد فى الشعير على الأقل تسعة سكريات أحادية وسبعة مركبات أخرى قريبة منها فالجلوكوز والفركتوز توجد حرة أو متحدة فى حين أن السكريات الأخرى توجد متبلمرة كبضع سكريات أو سكريات عديدة أو جليكوسيدات أو جليكوليبيدات أو جليكوبروتينات. وتبلغ نسبة السكر فى الشعير العادى ٢-٢٪ والشعير بدون قشرة hullless barley ٢-٤٪ وفى الشعير عالى الليسين ٢-٦٪ وفى الشعير عالى السكر ٧-١٢٪. وتنافس الكمية الكلية للسكر والسكريات المختزلة من تفتح الزهرة anthesis إلى النضج فتبقى كمية السكريات غير المختزلة ثابتة. والسكروروز هو السكر الرئيسى فى الخلايا الحية.

السكريات العديدة غير النشا non-starch polysaccharides: تصرف هذه السكريات العديدة بأنها أجزاء بكتين أو هيميسليولوز وتقسّم إلى صمغ إن ذابت فى الماء الساخن وهيميسليولوز لو ذابت فى القلوى. وبعد إزالتها وإزالة اللجنين يتبقى الهولوسيلولوز. وصمغ السويداء تتكون من بيتاجلوكان وأرايىنوزيلان. وجدر خلايا السويداء فى الشعير متميزة عن العيوب الأخرى حيث تصبغ بالخلية وتكون مانعاً barrier للإنزييمات البروتيتوليتية

والأميلوليتيكية amyolytic. وبعض السكريات العديدة تصل بكمض الفينوليك وبعضها باللجنين. والألياف الغذائية في الشعير تتكون من اللجنين والسكريات العديدة غير النشا.

ب- البروتين proteins

يحتوى البروتين الخام (٦,٢٥x ن) على ٨٠٪ بروتين والباقي نتروجين غير بروتينى. وتختلف نسب البروتين باختلاف الصنف وتتراوح ما بين ١٢,١ - ٢١,٠٪ والحمض الأمينى المحدد هو الاليسين ويليهِ الميثيونين والثريونين والتربتولان. ولا تختلف الأحماض الأمينية فى الشعير ذى الصغين والشعير ذى الستة صفوف كثيراً فيما عدا ربما الأرجنين والبرولين. وبروتينات البرولامين هى بروتينات التخزين ولكن الشعير عالى الاليسين له وزن حبة أقل ومحصول أقل أيضاً. وقد وجد أن الشعير البرى *Hordeum spontaneum* (wild barley) ربما إحتوى على ١٥ - ٢٨٪ بروتين وعلى ليسين من ٢,٢ - ٣,٦٪.

ج- الدهون fats

يحتوى الشعير على نسبة منخفضة من الدهن ٢ - ٣٪. وتكون الجليسيريدات الثلاثية ٧٧,٩٪ من دهن الشعير وتحتوى على حمض البالمتيك والأحماض الدهنية غير المشبعة أوليك ولينوليك ولينولينيك. وتوجد أيضاً جليسيريدات ثنائية واستيرولات حرة وأحماض دهنية حرة وأسترات الستيرولات وإيدروكربونات. ومعظم الدهن فى السويداء ٧٧٪ وفى الجنين ١٨٪ وفى القشر ٥٪.

د- المعادن minerals

نسبة الرماد فى الشعير ٢ - ٣٪ وتتأثر بفصل النمو والتربة وخصوبتها وهى موزعة بطريقة غير متساوية بين السويداء والجنين ومحور النورة rachis والسفا awns.

و- الفيتامينات vitamins

الشعير مصدر جيد للثيامين والبيرودوكسين والريبوفلافين وحمض البانتوثنيك وعالى فى النياسين ولكن ١٠٪ من النياسين متاح للحيوانات ذات المعدة الواحدة monogastic. ويوجد فى الجنين germ كمية صغيرة من فيتامين هـ وبعض البيوتين والفولاسين ولكن لاكاروتين أو فيتامين أ أو د.

د- المركبات الفينولية

phenolic compounds

فى النباتات يمكن تقسيم المركبات الفينولية إلى أحماض البنزويك والسيناميك والتربينويدات والفلافونويدات. ويوجد العديد من المركبات الفينولية فى الشعير وبعضها فى اللجنانات ومشتقات التيروسين والتيرامين. وقد اهتم حديثاً بالشعير العسالى من مولدات الأنثوسيانيدين proanthocyanidin حيث فى تصنيع البيرة يمنع هذا تكون سديم التبريد chill haze فى البيرة.

التصنيع والاستخدام

processing and utilization .

يستخدم الشعير كلف حيوانات وفى صناعة البيرة وكغذاء للإنسان.

الشعير نعلف feed barley

يذكر أن الأصناف التي تصلح لتصنيع البيرة لها أعلا قيمة كعلف. ويعطى الشعير عالى الليسين نتائج نمو حسنة مع الخنازير. وقد وجد أن إزالة القشرة بالطرق الوراثة حُسن نتائج تغذية الخنازير ومع الدواجن هو والذرة مما حُسن إنتاج البيض وزاد كفاءة العلف. وإذا أُضيف إنزيم البيتا جلوكاناز β -glucanase إلى العلف المحتوى على الشعير فإن إستهلاك العلف يتحسن ويزيد الوزن وتزداد كفاءة العلف وتزداد نظافة عش الفراخ. والعاشية لارتفاع كثيرأ مع الشعير.

الشعير كغذاء للإنسان food

يقل إستخدام الشعير عن القمح لأن إستساغته أقل وجودة الخبز وخواص الطحن أيضاً أقل وذلك بالرغم من أن الشعير مساوٍ إن لم يفوق القمح من الوجهة الغذائية. وهو يؤكل مفشراً popped أو كرقائق flakes أو منبشاً sprouts وكنشاً أو كمحليات وكنتشة مضافة للدقيق ولبن ومعه نتشة milk malt وفى شراب الأطفال infant food syrups وكبديل للشاي والقهوة ومع الأرز. وعندما يعامل الشعير ريزو ١٥٠٨ القنسى بالليسين بالخار ثم يطحن ويضاف إليه فيتامينات ومعادن فإنه يعطى غذاء أطفال كل بروتينه وكربوايدراته أصلها من الشعير ويكون مكافئاً لأغذية الأطفال المسوقة فى البلاد النامية ولكن سعر أقل. أما البيتا جلوكاناز فإنه يخفض نسب الكوليسترول فى الدواجن والفئران والخنزير والإنسان.

شعير التنتشة malting barley

يفوق الشعير كلاً من القمح والفيلم rye فى تحضير التنتشة. لأن مكونات القشرة تساعد فى الترشيع وتعطى حبة متماسكة أكثر على نسبة الرطوبة المرتفعة المطلوبة فى النقع وتحضير التنتشة (التنش malting). وبجانب صناعة البيرة تستخدم نتشة الشعير فى الخبز ومستخلصات التنتشة (مسحوق وشراب) وفى الدياستاز (مسحوق غنى فى الطاقة) وفى الويسكى والجن والفودكا والكحول وغل التنتشة. ويحضر شراب الشعير barley syrup ومستخلصات التنتشة malt extracts بتركيز مستخلص التنتشة wort بالتبخير.

وتتطلب الصناعة خواصاً معينة فى الشعير الذى يمكنها أن تستخدمه.

التسويق marketing

يقسم الشعير إلى شعير ذى صفين وشعير ذى ستة صفوف بحيث لا يحتوى أى منهما من الآخر إلا أقل من ١٠% كما توضع مواصفات معينة للحبة فى كل حالة. (Hockett)

شع

تشعيع الأغذية irradiation of foods

تشعيع الأغذية يجب ألا يخلط مع تلوث الأغذية بالمواد المشعة والتي تشع وقد تضر المستهلك. فتشعيع الأغذية لا يستطيع أن يجعل من الأغذية مواداً مشعة لأن الإشعاع المستخدم ولو أنه عالى الطاقة إلا أنه ليس بالقوة التى تحث التغيرات اللازمة فى نواة الذرة.

ولم يوجد مصدر عملي للإشعاع لمعاملة أحجام
أغذية جوهرية حتى ١٩٤٠ حين أصبحت مُسرَّعات
الأيلكترونات ذات الطاقة العالية high-energy
electron accelerators والمفاعلات النووية
التي تستطيع إنتاج كميات كبيرة من النيوكليدات
nuclides الصناعية المشعة متاح. وفي سنة ١٩٦٦
تمت دراسات على ٢١ غذاءً مع تقييم الباكون
ولحم الخنزير وتطهير القمح ومنتجاته ومنع إنبات
البطاطس أصبحت موافقاً عليها من هيئة الأغذية
والأدوية Food & Drug Administration في
الولايات المتحدة.

وفي ١٩٨٠ توصل الخبراء إلى أن تشعيع الأغذية
حتى إمتصاص ١٠ كيلو جراي kGy لا يعرض لأي
خطر سمي ولم يعرض لأي مشاكل غذائية أو من
ناحية الكائنات الدقيقة. وقد أدى هذا إلى أن
لجنة دستور الأغذية Codex Alimentarius
Commission تبنت سياسة سنة ١٩٨٢ تؤدي إلى
إعتبار أن التشعيع يجب أن يعامل مثله مثل
العمليات الفيزيائية الأخرى كالتعليب والتجفيف
.... الخ. وحتى منتصف ١٩٩٠ فإن ٣٧ بلداً وافقت
على إستخدام التشعيع لواحد أو أكثر من الأغذية.
وهناك الآن ٥٠ مصنعاً لتشعيع الأغذية في ٢٤ بلداً.
وحجم الأغذية المشعة يبلغ ٥٠٠٠٠٠ طن في
العالم.

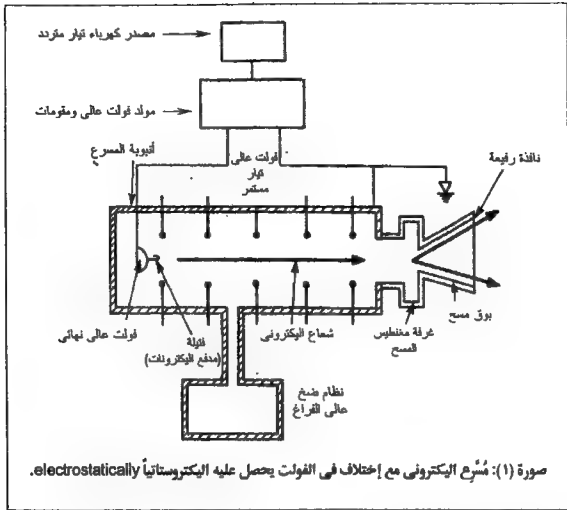
الإشعاعات المستخدمة radiations used

التغيرات في الأغذية أو الكائنات الملوثة بسبب
التشعيع تتطلب تفاعلات كيميائية في الذرات
والجزيئات فالإشعاع يسلب الإلكترونات من الذرات

أو الجزيئات ويتركها مشحونة إيجابياً (مؤينة) وهذه
تشق إلى جزيئات تسمى "شقوق حرة free
radicals" والتي لها اليكترون حر أو غير مزدوج.
والشقوق الحرة تتفاعل بسرعة جداً مع بعضها ومع
الجزيئات القريبة حيث تبحث عن الثبات بكسب أو
فقد اليكترون. وتفاعلات الشقوق الحرة هذه التي
تبدىء التآثيرات الكيميائية المؤدية إلى تغيرات
في الأغذية.

وهناك نوعان رئيسيان من الإشعاعات المؤينة:
جسيمات تحت ذرية مُسرَّعة accelerated
subatomic particles والإشعاعات الكهربية
high-energy electromagnetic radiation.

الجسيمات المُسرَّعة accelerated particles
الجسيمات التي تسافر على سرعات قريبة من سرعة
الضوء يمكن أن تسبب التأين والجسيم الوحيد
المستخدم في تشعيع الأغذية هو الأليكترون
electron. ومُسْرَعُ الأليكترون يعمل على أسس
مماثلة لأنبوبة التليفزيون (الصورة ١) فالأليكترونات
المنتجة من خيط filament تحقن في غرفة فراغ
وتجذب إلى نهاية موجبة. ويُتَار شعاع اليكترونى ثم
يُسْرَع داخل الغرفة بواسطة فرق فولت
الأليكترونات عند بداية ونهاية سفرها في الغرفة.
وهو فرق يولد كهرياً ساكناً electrostatically أو
بواسطة حقل تردد لاسلكى radiofrequency.
والشعاع يخرج من نافذة رقيقة بسرعة مقاربة
لسرعة الضوء وهو يحرق من جانب لجانب بواسطة
حقل مغناطيسى متغير ينمسا إشعاع ألفا



وفقط أشعة سى X وإشعاعات γ لها طاقة عالية لتسبب التأين.

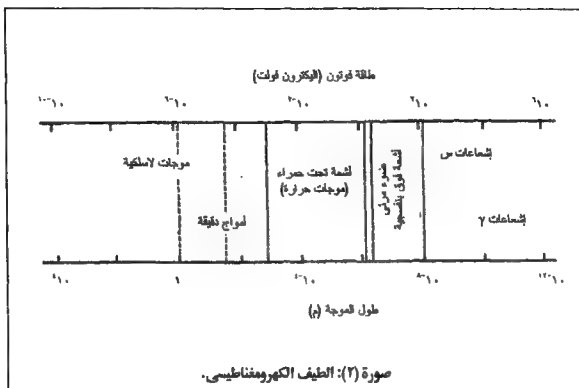
وأشعة سى X-rays تنتج عندما ترتطم جسيمات سريعة جداً بهدف معدنى وبسرعة تقل سرعتها. ولتجنب إحداث فاعلية إشعاعية فى الأغذية فمصادر إشعاعات سى يجب أن تعمل تحت ٥ ميجا إلكترون فولت وكفاءة تحويل الإلكترونات ٥ ميجا إلكترون فولت إلى أشعة سى هى تحت ١٠٪ مما يجعل مولدات أشعة سى أغلى فى إستخدامها عن مكن الاليترون البسيط.

الإلكترون مُسرّع بفرق فى الفولت قدره 1×10^6 فولت يأخذ طاقة ١ ميجا إلكترون فولت MeV والطاقات فوق ١ ميجا إلكترون فولت كافية للنفاذ فى الأغذية. وهناك حد من ١٠ ميجا إلكترون فولت وضعه دستور الأغذية لتجنب حث الفاعلية الإشعاعية radioactivity فى الأغذية.

الإشعاعات الكهربية المغناطيسية

electromagnetic radiation

الصورة (٢) تبين أن هناك مدى من الإشعاعات الكهرومغناطيسية كـ m. ER وكل منها يتميز بطول موجات مختلفة أو طاقة وباستخدامات مختلفة



الجرعة والتأثير العام للتشعيع dose & general radiation effects

الطاقة المنقولة للأغذية تعرف بإسم الجرعة الممتصة (عادة جرعة فقط) ووحدتها الجراى جى Gy وهى إمتصاص جول واحد بواسطة الكيلو جرام والوحدة القديمة هى الراد : ١ جى Gy = ١٠٠ راد.

وكلما زاد إمتصاص الجرعة فإن عدد التفاعلات الكيميائية وشدها تزداد. وتشعيع الأغذية يتضمن جرعات من ٠.٠٥ - ٣٠ جى Gy ويتوقف ذلك على النتيجة المرغوبة وإن كان دستور الأغذية يحددها بـ ١٠ كيلوجى kGy. وفى الجرعات المنخفضة تعطل العمليات الكيميائية الحيوية والهرمونية فى المنتج الغذائى وعندما تزيد الجرعة فإنه يمنع إنقسام الخلية حيث يصبح تمزيق د.أ.ر.ن DNA شديداً.

إشعاعات γ تبعث من نوايا ذرية عديدة يوفر لها إنحلال إشعاعى radioactive. ومصادر تشعيع الأغذية هو الكوبلست ٦٠ والسيزيوم ١٣٧ والتي ينبعث منها إشعاعات γ بطاقات حوالى ١ ميجا إلكترون فولت MeV والتي تسبب فاعلية إشعاعية. والكوبلست ٦٠ ينتج فى مفاعل ذرى بقسذف عنصر ثابت بالنيوترونات. وهو معدن غير قابل للذوبان عالى درجة حرارة الإنصهار فى حين أن سيزيوم ١٣٧ caesium 137 هو أحد منتجات الإنشطار الناتجة عن قضبان الوقود فى المفاعلات النووية والتي منها تفصل كيمياوياً كملح متاح ذائب طيار. والكوبلست ٦٠ هو الأكثر إنتشاراً. ومعظم مصانع التشعيع تستخدم كوبلست ٦٠ والباقي يستخدم إشعاعات الالالكترون.

وبهذه الطريقة تثبط الكائنات الدقيقة وتعقم الحشرات. وعند أعلا جرعة كل الكائنات الدقيقة تقتل ويعقم الغذاء. وبعض الأغذية يحدث لها تغير في المذاق أو الرائحة أو القوام.

الإستخدامات النافعة للتشعيع

beneficial uses of irradiation
المنافع الأساسية المحتملة ملخصة في الجدول (١)
وكل منها يحتاج إلى أقل جرعة ليصبح مؤثراً.

جدول (١): المنافع بالتقنية الأساسية لتشعيع الأغذية.

المنفعة	مدى الجرعة ك.جر kGy	الغذاء
تثبيط الإلتهاب	٠,١٥-٠,٠٥	البطاطس، البصل، الثوم
تأخير النضج	٠,١٥-٠,٠٥	بعض الفواكه الاستوائية
تقليل الطفيليات	٠,٣-٠,١	لحم الخنزير
تعطير الحشرات	١-٠,١	الحبوب، الأرز، بعض الفواكه والخضروات
تأخير الفساد (على درجة حرارة الغرفة)	٥-٠,٥	الفراولة
تأخير الفساد (على درجة حرارة التبريد)	١٠-٠,٥	اللحم، الدواجن، السمك
تقليل الأمراض	١-٠,٢	اللحم، الدواجن، أغذية البحر، الأغذية المجففة
التعقيم	١٠-١٣	التوابل، الأعشاب، أغذية خاصة

أ: الجرعات أعلا من ١٠ ك.جر تتجاوز ما يوصى به دستور الأغذية ويسمح بها فقط في بعض البلاد لأغراض خاصة.

التطبيقات applications

إن ١٠ ك.جر kGy ترفع درجة حرارة الغذاء أقل من ٢,٤°م مما لا ينتج عنه تغير المظهر والقوام.

منتجات النبات الخام raw plant products

• الفواكه الطازجة fresh fruit

- تطهير الحشرات insect infestation

تتطلب كثير من البلاد ألا تدخلها الحشرات التي لا توجد في أراضيها فالتشعيع هو بديل جيد للتطهير الكيماوى. وكثير من الأغذية لا يحدث لها تغيرات بعد التشعيع بـ ١ ك.جر K.Gy. فمثلاً:

حالة جيدة: التفاح، الكريز، البلح، الجوافة، المانجو، التكاثرين، اليايا، الخوخ، توت العليق raspberry، الفراولة، التاماريلو tamarillo والعطاطم.

حالة مقبولة: المشمش، الموز والقشدة الأمريكية cherimoya، التين، تمر الحنة، اللثية lychee، البرتقال، وثمره زهيرة الآلام passion fruit، الكمثرى، الأناناس، البرقوق، التانجلو والتانجرين. حالة فقيرة: أفوكارو، عنب، ليمون، ليمون أخضيا، زيتون.

غير معروف: رمان، فاكهة كيوى kiwi fruit.

- زيادة عمر الرف extension of shelf-life

إنقاص الفساد reduction of spoilage: فساد الفاكهة يتسبب عن إصابات بالفطر أو الخميرة وهذه الكائنات تثبط بجرعات فسوق ١,٢٥ ك.جر kGy ولقوق ذلك يحدث تطرية بسبب تكسر البكتين والسيلولوز وربما ساعد هذا على الفساد.

عن التماسك والقوام وعموماً التشيع يُسرّع من التّكسّر ولكن الغُثال senescence يتأخّر في الكريز الحلو والمشمش بجرعة ٣ ك.جر kGy مع تخزين على ٤ م° و البيايا بجرعة قدرها ٠,٧٥ ك.جر kGy مع التخزين على ٢٥ م°.

• الخضروات الطازجة fresh vegetables

– تثبيط الإنبات في الدرناات والبصلات
inhibition of sprouting in tubers & bulbs

جرعات منخفضة ٠,٠٢ – ٠,٢ ك.جر kGr مع تخزين بارد وجاف يؤخّر من إنبات البطاطس والبصل والثوم ... الخ. وقد تحدث تغييراً في لون نهاية الساق في البصل. وفي البطاطس قد يزيد التلون الأزرق الرمادي للبطاطس المخزنة لعدة أشهر بالتشيع. وكثير من أنواع البطاطس تظهر إرتفاعاً في محتوى السكر بعد التشيع وقد لاتصلح لعمل المحمرات الفرنسية French fries أو الكريس crisps.

– تثبيط الأخضرار inhibition of greening
إخضرار البطاطس بسبب التعرض للهواء قد يثبط بالجرعات التي تمنع الإنبات. وهناك إختلاف على إنتاج السولانين. وإخضرار الهندياء endive يقلل بجرعة قدرها ٢ ك.جر kGy.

– تأثيرات أخرى other effects:
٠,٠٥ – ٠,٥ ك.جر kGy تثبط الإفتتاح والتلون باللون الأسمر للنبسة وإغمقاق "الخياشيم" في عش الثواب والتلون باللون الأسمر وإطالة الساق

والكريز الحلو والمشمش قد يحمى من عفن الفطر بواسطة ٤ ك.جر kGy بدون فقد في الجودة ولكن الفاكهة الوحيدة التي تعتبر صالحة لهذه المعاملة هي الفراولة. والفنسن الرمادي (Botrytis cinerara) في الأجواء المعتدلة وعفن الريزوس (Rhizopus stolonifer) في المناطق تحت الإستوائية يمكن ضبطها. والمعاملة ٢ – ٢,٥ ك.جر kGy مع التخزين المبرد يمكن أن يزيد عمر الرّف للفراولة بمعامل قدره ٢ – ٤.

– تأخير النضج delay of ripening

جرعات أعلا من ١ ك.جر kGy مطلوبة لتأخير نضج التفاح والكمثرى وينتج عنها فاكهة فقيرة الجودة في حين أنه في حالة الخوخ والتكتارين والمشمش يُسرّع من النضج.

وفي الموز يتأخّر النضج أسبوعاً (على ٣٠ م°) أو ١٠ – ١٢ يوم (على ٢٠ م°) بعد التشيع بجرعة قدرها ٠,٤ ك.جر kGy والجرعات الأعلا تسبب الطراوة وتغير اللون. والمالجو في الحالة الخضراء الصلبة hard green state يتأخّر نضجها حوالي ٢ أيام (تخزين على ٢٥ م°) بعد المعاملة بـ ٠,٢٥ – ٠,٧٥ ك.جر kGy والجرعات الأعلا تسبب إنخفاض لون الجلد. والبايا يتأخّر نضجها ٣ أيام على درجة حرارة الحجرة بعد التشيع بـ ٠,٥ – ٠,٧٥ ك.جر kGy ويتأثر القشر من جرعات أعلا.

– تأخير الغُثال delay of senescence

كل الفواكه حتى إذا لم تتعرض للعفن تتدهور حيث تكسر البوليومرات والكربوايدرات المستولة

اللون والرائحة والنكهة غير جوهري على ١٠ ك.جر وبسيط على ٣٠ ك.جر.

♦ اللحوم الطازجة fresh meats

• اللحم الحمراء red meats

تليط البـ *Trichina spiralis* يمكن كسر دورة العدوى في لحم الخنزير بجرعة ٠,٣ ك.جر ويحتفظ بجودة اللحوم.

- مد عمر الرف وتقليل الممرضات extension of

shelf-life & pathogen reduction: اللحم

مقيم عند الموت والتلوث البكتيري يحدث أثناء

الذبح والمعاملة. ويعتبر استخدام التشعيع غير

مرغوب ولكن قد يحتاج الأمر إلى التشعيع. واحد

في حالة لحم الخنزير ١,٢٥ ك.جر KGy وفي

الحمل والبقر ١ - ٢,٥ ك.جر KGy (الجدول ٢).

جدول (٢): حساسية بعض الممرضات البكتيرية

للإشعاعات المؤينة في اللحم الأحمر.

الجنس	D _{10 ٠.٥} (ك.جر) ^١
<i>Campylobacter</i>	٠,٨ - ٠,١٦
<i>Escherichia</i>	٠,٣ - ٠,٥٥
<i>Listeria</i>	٠,٢ - ١,١٠
<i>Salmonella</i>	٠,٣١ - ١,٣٠
<i>Staphylococcus</i>	٠,٣٤
<i>Streptococcus</i>	٠,٦٩ - ١,٢٠
<i>Yersinia</i>	٠,٠٤ - ٠,٢١

١: الجرعة المطلوبة لخفض عدد الخلايا الحية إلى ١٠٪

من العدد الأصلي.

في عش الغراب. وفي الأسبرج الإنحناء بعد الحصاد يثبت بـ ٠,١٥ ك.جر KGy والجرعات الأعلى تتسبب إنشقاق النهايات ومظهر مرغى slimy مغمق.

• الحبوب cereal grains

تهاجم الحشرات (كوليوبترا، الليبيدوترا) والسوس

(mites) الشعير والقمح والأرز والذرة وجرعات من

٣ - ٥ ك.جر KGy تقتل هذه الحشرات في ٢٤

ساعة و ٠,٥ ك.جر KGy تجعلها لا تستطيع التغذية

وتصبح عقيمة.

♦ منتجات النبات المعالجة

processed plant products

• الفواكه والخضراوات المجففة

dried fruits & vegetables

يعمل محتوى الرطوبة المنخفض كحافظ كاف في

الأغذية الجافة والتشعيع يصلح لتطهيرها من

الحشرات. وجرعات حتى ١ ك.جر KGy مطلوبة

ولا تؤثر على الخواص الحسية. وإن حدث إغمقاق

بعد التخزين في بعض الفواكه المجففة. كما أن

إعادة التكوين والإنفخا يتحسن بالتشعيع وكذلك

تقل مدة الطبخ.

• الأعشاب والتوابل ومكثفات الخضراوات

dried herbs, spices & vegetable

seasonings

هذه المنتجات تجفف وتطحن وتهدم وتُنعَم كثيراً

والكاننات الحية عادة عالية (أعلى من ١٠٪/جم)

وتشع بـ ١٠ ك.جر KGy وقد تشع في بعض البلاد

بـ ٣٠ ك.جر KGy لأن أهميتها الغذائية صغيرة. وتغير

جدول (٣) منافع مقترحة لتشعيع الأغذية.

الجرعة (ك.ج)	المنفعة	الغذاء
١-٠,٥	زيادة حجم الرغبة	دقيق القمح
١	ضبط الحشرات	التل
٢-٢	إنقاص بضع السكريات	البقوليات
٦-٢	إزالة التلوث	مسحوق البيض، البيض الكامل المجفف
٧-٢	إزالة التلوث	رجل الضفدع المجمد
٥-٤	زيادة العصير	عنب
١٠-٥	تثبيت	عصير فواكه/هريس
٣٠-٧,٥	خاضئ النيتريت	لحوم معالجة
٣٠-٧	إزالة تلوث/تقيم	غلف الحيوانات
٥٠-٣٠	التفقيم لمرضى المناعة	وجبات كاملة

المصدر

كوبل٦٠ كمصدر لإشعاعات γ ومسرّع accelerator لإنتاج شعاع من الايكترونات هما مصدر الإشعاعات. وينتج كوبل٦٠ بقذف النيوترونات للكوبل٦٠ الثابت فى مفاعل ذرى. فيوضع المعدن ذو الفاعلية الإشعاعية والمغطى بالنيكل فى إسطوانة من سبيكة مزدوجة الكبسلة ١٠×٤٥٠ مم وموضوعة فى قلم من صلب يقاوم التآكل. وصف من هذه الأعلام يبقى فى حامل rack ١ - ٢م^٢. والكوبل٦٠ يهضم بإستمرار ونصف عمره ٥,٢٦ سنة وهو يزود بـ ١٠٪ من نشاطه سنوياً.

وهناك عدة أنواع من سُرعَات الاكترونات وكلها تصدر تياراً من الايكترونات سريع فى شعاع ضيق وهو يمسح scanned عبر ٠,٢ - ١,٢ م "قرن"

السلك ذى نسبة الزيت العالية (الرنجة والسالمون والتونا) وإن كان فى بعض سمك الزيت (الاسقمري) فإن تكثفها القوية تخفى تغيرات المذاق. والتخزين تحت ٤°م ضرورى لمنع نمو *C. botulinum* وإنتاج الزعاف. وهذه يمكن أن تثبط باللف بورق منفذ للأكسجين وإن كان هذا لا يثبط الأكسدة. وقصت ٢,٥ ك.ج جر kGy فإن الكائنات الدقيقة مثل المقاومة للتشعيع *Achromobacter* spp. تعيش وتسبب الفساد قبل إنتاج الزعاف.

• الأسماك الصدفية shell fish

يمكن إزالة تلوث الأسماك الصدفية المجمدة بإستخدام ٢ - ٥ ك.ج جر kGy مع فقد بسيط فى الجودة. والأسماك الصدفية الطازجة سواء مقشورة أو غير مقشورة يمكن معاملة بـ ١ - ٢ ك.ج جر kGy فيتضاعف عمر الرف ولكن الجودة تقل كلما زادت الجرعة. والتبريد تحت ٤°م ضرورى والتلوث الفيروسي لا يتم إنقاصه بهذه المستويات. والتبقع الأسود يحدث فى الجمبرى عند تخزينه والتشعيع يثبط تكوينه بشرط أن الجمبرى يكون طازجاً جداً عند تشعيه.

• إستعمالات أخرى ممكنة للتشعيع

الجدول (٣): يعطى بعض هذه المنافع للتشعيع.

تقنيات التشعيع processing technology

كل مصانع التشعيع تتكون من:

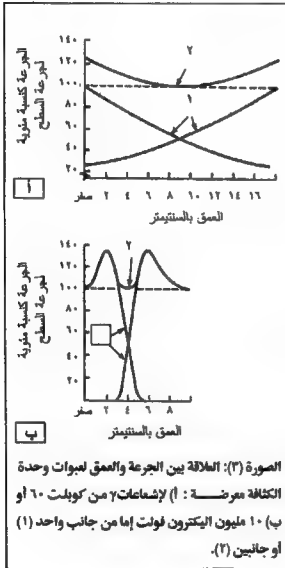
- ١- مصدر للتشعيع فى غرفة تشعيع. ٢- حجاب حام.
- ٣- نظام للنقل. ٤- نظام للرقابة

المساحة العامة general area

أجهزة الخدمة والضبط توجد خارج المساحة المحجوبة والمساحات التي تستقبل الغذاء القادم وتلك التي تخزن المنتجات المشعة توجد منفصلة وتحتوي غرماً مضبوطة درجة حرارة إذا لزم الأمر.

• نفاذية الشعاع beam penetration

الصورة (٢) تبين مقدرة إشعاعات γ والايكترونات على النفاذ في الأغذية المغلفة. والتشعيع من جانبيين يضاعف السماكة المعاملة ويقلل إختلافات الجرعة داخل العبوة.



موضوع أعلا الغذاء المراد تشعيه. ولا يحدث التشعيع إلا إذا شغلت الآلة. ويمكن تغيير مصدر القوة بتغيير التيار أو الفولت وذلك في حدود.

الحجاب shielding

غرفة التشعيع تقفل في كونكريت (مسلح) ١,٥ - ٢ م سماكة وهذا يمنع الإشعاع عن المشتغلين. ويتطلب المصدر أيضاً موضع غير شغال حيث الإشعاع يمكن إمتصاصه وبذا يمكن للعمال الدخول وهذا يتم بعمل حمام γ م عمق من الماء ويعمل على تحريك المصدر ما بين موانع العمل والسكون.

١٠ ميجا اليكترون فولت تمتص في ستيتمترات من المادة المكثفة ولكن إشعاعات س النفاذة تنتج عندما تصطدم الاليكترونات بأشياء في الغرفة، وعلى ذلك فالحماية ضرورية كما أن الحماية ضرورية أيضاً في المواقع التي تعمل بالكوبلت ٦٠.

النقل conveyor

النقال يجب أن يضمن أن الغذاء يتم تشعيه متجانساً وسرعة النقل تضمن ذلك. وتقل الحاويات أمام مصدر كوبلت ٦٠ في نقلة واحدة أو أكثر.

أما شعاع الاليكترونات فينتج في اتجاه واحد وهو مايسمح بالنفاذية في طبقات رقيقة من الغذاء وأستخدم مع معاملة الحبوب والبذور ومنتجات اللحوم المتجانسة حتى ٧٠ مم في الشخاعة.

وجرة موحدة خلال العبوة غير ممكنة ونسبة أقصى إلى أقل جرعة متممة يسمى إنتظام الجرعة (ن.ج) (DU) dose uniformity ويجب أن يكون قريباً من الوحدة كلما أمكن ذلك. وهذا يتم باستخدام عبوات أرفع وإن كان هذا يفقد طاقة التشعيع ويقلل من الحجم المشع في زمن معين. وعموماً فإن الوصول إلى ن.ج DU أسهل مع إشعاعات γ عنه مع شعاع الألكترون خاصة مع الأوعية الكبيرة.

قياس الجرعات dosimetry

مقاييس الجرعات القياسية والمرجعية **standard & reference dosimeters** يمكن القياس بقياس "كمية" الحرارة calorimetry أو بطرق غرفة التأين. فقياس كمية الحرارة يقيس الحرارة المطلقة في الماء، أما غرف التأين فتسجل عدد أزواج الأيونات المنتجة في الهواء. ومقاييس الجرعات فريك Fricke يتكون من محلول مائي لكبريتات الحديدوز وحمض الكبريتيك والشقوق الحرة المنتجة أثناء التشعيع تؤكسد أيونات الحديدوز إلى أيونات حديدريك وهذا يمكن قياسه بالإمتصاص الضوئي optical absorption والجرعات في مدى ١٠ - ٤٠٠ جر Gy يمكن قياسها بواسطة هذا المقياس وهناك تحويل يمكن القياس به حتى ٢ ك.جر kGy.

قياس الجرعات في المصنع

in-plant dosimetry

مقاييس الجرعات المرجعية صعبة الاستخدام بطريقة روتينية وهناك مقاييس جرعات عملية تشمل

مواد لدائنية مثل عديد الميثيل ميثاكريلات polymethyl methacrylate. فقيصات صغيرة من اللدائن إما راتقة أو ملونة بواسطة صبغة يمكن مناوئتها بسهولة ويتغير اللون في مدى متسع من الجرعات واللون الناتج يسهل تدريجياً وهذه المقاييس تدرج ضد مقاييس مرجع وهذا يدرج ضد مقياس قومي عمومي national.

وتوضع مقاييس الجرعات اللدائنية خلال الغذاء لرسم خريطة للتشعيع وتحديد مواقع أقصى وأقل جرعة (ج.م.، ج.م. D_{max} , D_{min}) ولراجع على بروتوكول المعاملة. وفي أثناء العمل تمرر العبوات التي تحتوي مقاييس الجرعات في النقاط التي تتلقى ج.م.، ج.م. D_{max} , D_{min} على المصدر. ومعظم المصانع يوفر روشمة مستديرة بصبغة حساسة للإشعاع خارج كل عبوة وهذه الروشمة تتغير في اللون بالتشعيع وهي دليل نعم/لا على أن العبوة عوملت بدلاً من مقياس جرعات حقيقي.

متوسط الجرعة المتممة إجمالياً

overall average absorbed dose

أهم معالم هي ج.م.، ج.م. D_{max} , D_{min} حيث أن هذه ستحدد جودة وكفاءة العملية ولكن الجرعة المتممة يشار إليها أحياناً بقيمة متوسط إجمالية overall average value ج.م. D_{av} وهذه تعرف بـ:

$$ج.م. = \frac{1}{M} \int_V p(x, y, z) d(x, y, z) dV$$

حيث ك: كتلة المنتج الكلية

M = total mass of product

ث = الكثافة عند نقاط الإحداثيات (س، ص، ع)

p = density at a point defined by coordinates (x,y,z)

ع = الجرعة الممتصة عند (س، ص، ع)

d = absorbed dose at (x,y,z)

د.ح هو عنصر الحجم متناهي الصغر

dV is the infinitesimal volume element

ولكن المعادلة البسيطة عادة تكون

$$J_r = (J_{\text{م}} + J_{\text{ج}}) / 2 \quad (2)$$

$$D_{\text{av}} = \frac{D_{\text{max}} + D_{\text{min}}}{2}$$

ودستور الأغذية الذي ينص على أن الأغذية المشعة تأخذ أقصى جرعة في ج.م = ١٠ ك.جر kGy. وعلى الأقل ١٧,٥٪ من الغذاء يجب أن يأخذ أقل من ١٥ ك.جر kGy ونظام الجرعات يجب أن يكون في أمثله وهذا معناه غالباً أن ن.ج DU هي أقل من ٢. ولكن في بعض التطبيقات باستخدام جرعات منخفضة فإن قيمة عالية تكون مقبولة.

مقدرة المصانع والتكاليف

plant capacity & costs

إذا امتصت جميع الإشعاعات المنبثقة من المصدر في الغذاء فإن مصدراً قدره ١ كيلوات يمكن أن يعامل ٣٦٠ كجم من الغذاء في الساعة بجرعة ١٠ ك.جر kGy. ولكن يحدث أن يفقد الإشعاع عندما يغطى أو يمر تماماً خلال الغذاء. والبعض يمتص قبل أن يترك المصدر أو في النظام الناقل. والنسبة المئوية للإشعاع المستخدم عادة وتسمى عامل الكفاءة (E) efficiency factor عادة ٢٠-٥٠٪.

ومصانع الكوبلت البسيطة لها عامل كفاءة منخفض ومصانع الكوبلت التي تمرر الغذاء عدة مرات ومصانع إشعاعات الاليكترون يمكن تصميمها بكفاءة ك E تقرب من ٥٠٪.

ومعادلة نافعة لمعدل الإنتاج في المصنع

$$T = \frac{3600}{D} S E \quad \text{ع} = (٣٦٠٠ \text{ ص} + \text{د}) \text{ ك}$$

حيث:

T = throughput (kg h⁻¹) ع: المعدل كجم/ساعة

S = source power (kW) ص: قوة المصدر بالكيلووات

D = minimum dose (kGy) د: أقل جرعة ك.جر

E = efficiency factor ك = عامل الكفاءة

وقوة المصدر تعطى بنشاط الكوبلت ٦٠ (١ كيلووات = ٦٧ ك.س. ي kCi أو ٢,٥ بيكريل (PBq) أو فولت المُسرَّع والتيار (١ كيلوفولت = ١ ميغا اليكترون فولت × ١ م (mA)).

مناولة الأغذية food handling

التشعيع يقلل من الكائنات الممرضة وهي تنفذ في الأغذية المعبأة في اللدائن أو في عبوات تمنع الحشرات وهذا يمنع أي إعادة تلوث. أما معاملة منع الإنبيات مثلاً فيمكن معاملة متفككة. أما الأغذية التي تحتاج إلى درجات حرارة معينة للتخزين فهذه يجب أن يخصص لها مكان. ويجب مراعاة الأغذية البحرية واللحوم حيث الجراثيم المقاومة مثل *Clostridium botulinum* تستطيع العيش بعد التشعيع وربما تنمو وتنتج الزغاف المميت ولذا يجب التخزين على أقل من ٤°م. وتشعيع الأغذية

أمان التشعيع radiation safety

الموظفون في المصنع وكذلك الجمهور يجب حمايتهم من الإشعاع. وهناك عدة أمور يجب أخذها في الاعتبار:

- ١- التعرض المسموح به بالنسبة للعاملين في المصنع والجمهور.
- ٢- مناولة ونقل والتخلص من المواد المشعة بأمان.
- ٣- أمان في الممرعات ذات الطاقة العالية ومصادر الإشعاع ذات النشاط العالي.
- ٤- طرق طارئة في حالة حدوث حوادث.

والأغذية لا تصبح مشعة حتى تشعع أعلى من حد معين ولذا فإن نوع والطاقة القصوى في تشعيع الأغذية يحدد بالتالي:

- ١- إشعاعات γ المنبعثة من النيوكليوتيدات المشعة كوبلت ٦٠ وسيزيوم ١٣٧.
- ٢- أشعة س المولدة من مكن يعمل على أو أقل من ٥ مليون ميغا إلكترون فولت.
- ٣- الإلكترونات مولدة مصادر تعمل على أو تحت ١٠ مليون إلكترون فولت.

الموافقة المسبقة ومراقبة الجودة

prior approval & quality control
الموافقة المسبقة على المواد الغذائية وعلى المصنع يجب أن تؤخذ في الاعتبار. وفيما يأتي بعض النقاط:

- ١- المواطنون (العدد، التمرين، المهارات، المراقبة).
- ٢- قياس الجرعات والمواصفات.

المجمدة أو المحفوظة في فراغ يبطئ تفاعلات الشقوق الحرة المؤكسدة والتي تسبب التزنخ والتكهات غير المرغوبة.

التعبئة packaging

يجب أن تقابل مواد التعبئة ما يطلب من ثبات بعد التشعيع ومن القوة والنفاذية. وهناك خطر من إنتشار المواد ذات الوزن الجزيئي المنخفض في العبوات المشعة (مثل المثبتات). والجدول (٤) يعطى بعض المواد التي سمح بها في أمريكا الشمالية.

جدول (٤): بعض المواد التي سمح بها في أمريكا الشمالية لتعبئة المواد الغذائية المشعة.

أقصى جرعة لشجر	مادة التعبئة
١٠	سيلوفان مغلف بالنتروسيلولوز
١٠	سيلوفان مغلف بكلوريد الفينيل
١٠	ورق جلادين
١٠	ورق كرتون مغلف بالشمع
١٠	فلم بولي أوليفان polyolefin
٠,٥	ورق كرافت
١٠	فلم عديد الاستيرين
١٠	فلم إيدروكلوريد المطاط
١٠	فلم كلوريد الفينيل - كلوريد الفينيلدين
١٠	نيلون ١١
٣٠	خلات إيثيلين-فينيل
٦٠	بارشمنت نباتي
٦٠	فلم عديد الإيثيلين
٦٠	فلم عديد الإيثيلين تيريفالات
٦٠	نيلون ٦
٦٠	فلم كلوريد الفينيل - خلالات الفينيل
٦٠	ملمع أكريل - تترت
وفي كندا: فلم عديد الأوليفان من عدة طبقات، صواني من زغواي عديد الاستيرين. فلم عديد الإيثيلين إيثيلين-خلات الفينيل واكياس، صناديق، ورق كرتون (مغلف بالشمع).	

٣- المقدرة على تقدير الجودة أصلاً خاصة من ناحية للكائنات الدقيقة.

٤- التفرقة ما بين الغذاء الداخل والمعال (المشع).

٥- طرق لمنع إعادة التشعيع بالخطأ.

٦- طرق صحية للتخزين ومناولة الأغذية.

٧- حفظ السجلات.

٨- التفشيش المستقيم بواسطة الهيئات الحكومية.

ويمكن استخدام أكثر من ١٠ ث.جر kGy في حالات خاصة كمكونات الأغذية الصغيرة (التوابل وغيرها) والأغذية لمجموعات خاصة مثل مرضى المستشفيات ورجال الفضاء والقوات المسلحة.

التجارة الدولية International trade

المعلومات الأتية يجب أن تكون متوفرة:

١- تعطى كل دفعة عدد يميزها.

٢- المعاملة المعطاء (الجرعة والفرض والمكان والتاريخ).

٣- التنظيم القومى الذى يسمح بالتشعيع.

٤- أى متطلبات فى المناولة مثل ضبط درجة الحرارة.

الروشمة labelling

البلاد قد تتطلب رواشم تبين الغذاء المشع أو أن يكون منه قد شعع.

وقد اقترحت علامة دولية لتبين أن الغذاء مشع ولكن لم يتم الموافقة عليها.

وقد تم تشعيع كثير من المواد منها: البطاطس والبصل والسمك المجفف والفراولة والمانجو والتفاح وغيرها. (Macrae)

إستشعع to fluoresce

أنظر: مطياف

شف

شفنين بحرى ray

أنظر: سمك

شكل

شكولاتة chocolate

الشكولاتة تأتي من بذور الكاكاو cocoa وتكهة الكاكاو تأتي من تركيبها الوراثى وأيضاً مما يحدث لها من تغيرات أثناء المعاملة والتصنيع. فبذرة الكاكاو غير المعاملة لاتعطى التكهة المميزة عندما قمص إلا إذا كانت قد خمرت وجففت أولاً. فبذور الكاكاو الخام raw cocoa beans هى الصلة ما بين المعاملة - عادة فى الإستوائيات - والتصنيع عادة فى البلاد المستهلكة. والتفاعلات التى تحدث فى البذور - وليس فى اللب - هى المسؤولة عن جودة الكاكاو الطازج.

بيولوجيا البذور biology of the seed

Theobroma cacao الكاكاو هو

إسم الفصيلة/العائلة: البرازية Sterculiaceae

(الشهابى)

وهناك صنفان هما كريولو Criollo وفوراستيرو Forastero متميزان. وقرون الكاكاو تحتوي ٣٥-٤٥ بذرة تتكون من الجنين والصدفة وتغطي عند النضج بطبقة ميوسيلاجينية (الفلاف الداخلى endocarp). والجنين يتكون من فلتين تتصلان بمحور جنيني صغير. والسويداء التذكارية تغطي سطح الجنين. وبعد التخمير الصدفة مغطاه بميتقى اللب تكون حوالى ١٢-١٦٪ من وزن البذرة الجافة. ووزن البذرة الجافة يختلف بدرجة كبيرة ولكنه حوالى ١٠٠-١٠٢ جم. وتستخدم الفلقات فقط فى صناعة الكاكاو والشكولاتة ويسودها النسيج الوسطى mesophyll ويتكون من نوعين من الخلايا يختلفان فى التكوين.

وحوالى ٨٠٪ من الخلايا تخزن الدهن والبروتين وأهم حجم لها يشغله عدد كبير من أجسام دهنية لها حجم ثابت (حوالى ٢ ميكرومتر) وتحيط بواحد أو أكثر من فجوات تخزين بروتين والحيبيبات النشوية amyloplasts. أما باقى ٢٠٪ فهي خلايا تخزين عديد الفينولات. والتجويف lumen يكاد يكون مشغولاً بشجوة واحدة مركزية تحوى كل عديد الفينول والبيورينات المخزونة.

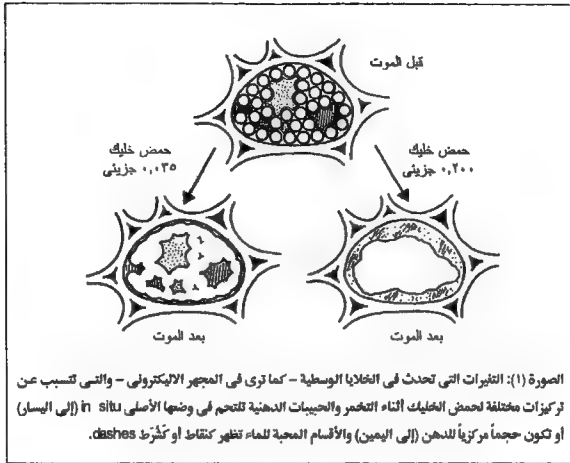
والتركيب تحت الخلوى فى خلايا تخزين الدهن والبروتين تضبط تفاعلات ماقبل ومابعد الموت أثناء التخمر وهى ليست كمثلا فى الأنظمة الخالية من الخلايا. ففي مستوى تحت الخلايا - فى الجسم الحى - يمكن وصف الوضع كطور دهنى مشتت (أجسام دهنية) فى طور مائى مستمر (ستوبلازم) (الصورة ١) وأثناء التخمر تقتل الخلايا بالحرارة وحمض الخليك ولكن تبقى تركيبات ما بعد الموت.

وفى تجويف الخلية cell lumen مع تركيزات منخفضة من حمض الخليك تلتحم أجسام الدهن فى موضعه الأسمى in situ وتكون طوراً دهنياً مستمراً يفصل محتويات سيتوبلازمية كطور مشتت محب للماء. وبالعكس فإنه فى وجود تركيز عال من حمض الخليك فإن إلتحام أجسام الدهن يكون أكثر شمولاً مسبباً لفصل كامل للدهن فى مركز الخلية. وفى الحالة الأولى فإن إنتشار المواد داخل الخلية القابلة للذوبان فى الماء يقلل بواسطة حواجز دهنية. وفى الحالة الأخيرة الإنتشار غير محدود. والتفاعلات البروتبولوتية والإسمرارية/البنية وإنتشار الحمض وتكوين سلف التكهة يعتمد على هذه التركيبات.

تكوين بذور الكاكاو غير المعصرة

المكونات السائدة من الدرجة الثانية هى الفلافونويدات والبيورينات (ثيوبورمين theobromine والكافيين caffeine) واحتياطي التخزين يشتمل على زبدة كاكاو أساساً ولكن أيضاً بروتين ونشا (الجدول ١). وهناك إختلافات وراثية فى زبدة الكاكاو والبروتينات والصبغات مابين أنواع كريولو والفوراستيرو.

زبدة الكاكاو cocoa butter: الدهن وهو مكون التخزين الرئيسى ويشتمل على ٥٢-٥٢٪ من وزن الفلقات الجاف. وهو يحتوى على ٩٥٪ جليسيريدات ثلاثية و ٢٪ جليسيريدات ثنائية و >١٪ جليسيريدات أحادية، ١٪ دهون قطبية و ١٪ أحماض دهنية حرة (كنسب مئوية من الدهون).



جدول (١): تحليل كاكافو غرب أفريقي.

البذور الجافة (%)	المكون	البذور الجافة (%)	المكون
	كربوهيدرات	٨٩,٦	لحقات
(٠,٠٩)	لركتوز	٩,٦٣	صدفة
(٠,٠٧) ٠,٣٠	جلوكوز	٠,٢٧	محور جنين
صفر (٢,٤٨)	سكرور	٥٣,٠٥	دهن
٦,١٠	نشا	٣,٦٥	ماء
٢,٢٥	بكتينات	٢,٦٣	رماد (كلى)
٢,٠٩	ألياف		نتروجين
١,٩٢	سليولوز	٢,٢٨	نتروجين كلى
١,٢٧	بننوزانات	١,٥٠	نتروجين بروتينى
٠,٣٨	ميوسيلاج وصمغ	٠,٠٢٨	أمونيا نتروجين
(١٣,٥) ٧,٥٤	تالينات (كل الفينولات)	٠,١٨٨	نتروجين أميدى
	أحماض	١,٧١	ليوبرومين
٠,٠١٤	خليك (حر)	٠,٠٨٥	كالين
٠,٢٩	أكساليك		

والجليسريدات الثلاثية تحتوي على ٣٧٪ حمض أوليك (أ) و ٢٢٪ حمض ستيريك (س) و ٢٧٪ حمض بالميتيك (ب) و ٢,٥٪ حمض لينولييك (ل) (نسب مئوية من الأحماض الدهنية). والأحماض الدهنية الأخرى المشبعة ووحيدة عدم التشبع لا تساهم بأكثر من ٢٪ من الأحماض الدهنية. وهذه القيم تمثل البذور المتخمرة ولكنها تختلف ما بين التينات وتبعاً للوراثة والجغرافيا. وهذا يصح أيضاً بالنسبة للأحماض الدهنية في الجليس

ريدات الثلاثية. ودرجة حرارة ذوبان زبدة الكاكاو ٣١ - ٣٤ °م والجليسريدات الثلاثية ب أ س ، س أ س، ب أ ب هي السائدة. والكاكاو من أمريكا الجنوبية أطراها ويحتوى على ب ١١ و س ١١. ودرجة الحرارة المحيطة أثناء نمو القرون والجو والنضج ووقت الحصاد تؤثر جميعاً على تكوين الجليسريدات الثلاثية وبالتالي خواص الدوبان والتبلر.

عديد الفينولات polyphenols: الفلافونولات هي المكونات الرئيسية وهي في نوع الفوراستيرو forastero (نسبة مئوية لأوزان تقريبية من عديد الفينولات): لوكوسيانيدينات leucocyanidins (٥٨-٦٥٪)، كاتيكينات (٢٩ - ٣٨٪) ثم الأنثوسيانينات (١,٧ - ٤,٠٪). والمركبات التي تم التعرف عليها أنثوسيانينات (٣-α-أرابينوسيديل سيانيدين و ٣-β-جالاكتوسيديل سيانيدين)، كاتيكينات catechins (د-) أيبكاتيكين، (+)-كاتيكين، (+)-جالوكاتيكين، (-)-إيبى

جالوكاتيكين). واللوكوسيانيدينات (٥، ٧، ٣، ٤- رابع أيدروكسى فلافان ٣، ٤-ديسول، (-)-إيبكاتيكين ثنائي dimer) وبالإضافة سبعة مشابهات وبمبلمات غير مميزة تماماً. وثلاث فلافونولات وجدت كمكونات صغرى: كويرسيتين، كويرسيتين-٣-جالوكوسيد و كويرسيتين-٣-جالاكتوسيد. وأحماض فينولية وأسترات يبلغ عددها حتى ١٧ وجدت أيضاً. وكل كمية سبعة منهم يكون مالا يزيد على ٢٣ جزء في المليون من وزن البذرة الجاف (فلوروجلوسينول، حمض يروتوكاتشويك، حمض فانيليك، ارثو-أيدروكسى فينيل حمض الخليك، p-حمض الكوماريك وحمض الكافيك وحمض الفيرليك).

والأنثوسيانينات ومركباتها (الجزء غير المحتوى على كربوهيدرات aglyca) لا توجد في بذور الكريولو ولكنها تعطى اللون المميز لبذور فوراستيرو. وهي تؤخذ لبيان "درجة التخمير" واللوكوسيانيدينات والكاتيكينات قابضة جداً وهي تانينات ذات كفاءة وأكسدها الإنزيمية تسبب تفاعلات إمرار أثناء التجفيف بعد التخمير.

القلويدات alkaloids: تكوين الميثيل زائثينات في بذور الكاكاو يتأثر بالعوامل الوراثية ولكنه مميز لهذه البذور. والثيوبرومين ١-٢٪، والكافين ٠,٢-٠,٤٪ على أساس الوزن الجاف مع آثار من الثيوفيلين و ٧-ميثيل زائثين وهي لانتايض أثناء التخمير. والثيوبرومين له تأثيره في المذاق المر للكاكاو. وهناك عدة فينولات أمينية وقلويدات تأتي من التيروسين والترتوفان قد وجدت على مستويات

منخفضة جداً (٣ - ٤٠ ميكروجرام / جم) في كل من الكاكاو المحمص وغير المحمص.

السكريات والأحماض sugars & acids: السكريات العديدة تبلغ ١٢٪ (وزن جاف) والسكر الحر حوالي ٢ - ٤٪ (وزن جاف) (الجدول ١) والسكروز حوالي ٩٠٪ من السكريات الكلية. وبالإضافة جالاتوز وراينوز واليلوبيوز واليوربوز ومالونيتريز والتريزوس والأراينوز والماليتول والينوسيتول قد وجدت بكميات صغيرة.

والأحماض الطيارة لا توجد في بذور الكاكاو الطازجة. ولكن الأحماض غير الطيارة توجد في تركيزات منخفضة. فوجد حمض الفوسفوريك واللاكتيك والماليك بجانب حمض الطرطريك بنسبة ٠,٣٢٪ (وزن جاف) والأكساليك ٠,٣٥٪ والسيتريك ٠,٧٢٪. وهذه الأحماض التي توجد في البذور غير المتخمرة لا تؤيض أثناء المعاملة ولا تساهم في جودة الكاكاو.

البروتينات والأحماض الأمينية proteins & amino acids: تختلف نسبة البروتين من ١٠ - ١٦٪ (وزن جاف) وإن كان نوع كريسو يحتوي بروتيناً أقل من نوع فوراستيرو. وباستخدام جل كبريتات صوديوم دو ديسال - عديد الاكريلاميد - sodium dodecyl sulphate - polyacrylamide gel في الإستشراد الكهربى وجد في صنف فوراستيرو ١٦ حزمة ببتيد ثلاثة منها فقط توجد في كميات كبيرة وأثنين منها لها وزن جزيئى ٤٤ - ٤٦ ، ٢٦ - ٢١ كيلو دالتون كجزء من

جلوبيولين تخزين الفجوة وقد وجد أن هذا من نوع الفاسيلين vacillin من البروتينات الكريوايدراتية. والثالث البيومين ١٩ كيلو دالتون لا يوجد في بروتين الفجوات. وذوبان بروتين تخزين الفجوة يكاد يكون صفراً عند ج.د. ٥,٠٠. وهذا البروتين غنى في الأحماض الأمينية غير المحبة للماء. والفلفلات الطازجة تحتوى حوالى ٥٠ مجم / جم (وزن جاف) من الأحماض الأمينية الحرة. والأحماض الأمينية الحامضية تسود البروتين الكلى والأحماض الأمينية الحرة في البذور غير المتخمرة.

الإنزيمات enzymes: مختلف الإنزيمات وجدت في بذور الكاكاو الطازجة وكانت نشطة أثناء التخمير بعد الموت أو الجفاف ومنها جليكوسيدات وبروتيازات وأكسيد عديد الفينول. والنشاط البروتيتوليتى فى البذور الطازجة عالي. فأحد البيتيذازات الداخلية - بروتيناز الاسبارتايل - يوجد في بذور الكاكاو غير المنبته وأعلى نشاط له عند ج.د. ٣,٥. أما البيتيذازات الخارجية في بذور الكاكاو غير المنبته فهي بيتيذازات سيريل - seryl-peptidases مع أعلى نشاط لها عند ج.د. ٥,٥. ومن بين المنتجات البروتيتوليتية النهائية بضع بيتيدات (٧٥٪ من نتروجين البروتين الأصيل) تسود على الأحماض الأمينية (٢٥٪).

والجليكوسيدات مسؤولة عن حلمأة الأنثوسيانينات وأعلى نشاط لها في بذور الكاكاو ما بين ج.د. ٣,٥ - ٤,٥. وكذلك وجد الأنفرتاز. وأكسيداز عديد الفينسول (أ- ثالى الفينول :

١. أكسيدوردكتاز في البذور غير المتخمرة يظهر نشاطاً كبيراً ينخفض كثيراً بعد التخمير اللاهوائي. ولكن النشاط المتبقى وهو يرجع إلى شكل محور من الإنزيم الأصلي يكفى لإحداث تفاعلات الإسمراء (البنية) أثناء التجفيف. وأحسن رقم جيد لها ٦-٤,٤.

التغيرات أثناء التخمير

changes during fermentation

تبتدى التفاعلات في البذور الحية وتتقدم فيما بعد الموت وقليلاً ما هو معروف عن التفاعلات قبل موت البذور والذي يحدث بالحرارة وإنتشار حمض الخليك. وتزد مدّة أصلية ممتدة على درجة حرارة منخفضة (20°C) من حلماة البروتين بعد الموت وزيادة محتملة في التكهة أثناء تحضين وتخمير البذور. والأحماض الأمينية الحامضية تؤذي قبل الحلماة والحمضية بعد الموت.

وأخذ حمض الخليك يضبط نشاط ما بعد الموت للأيدرولازات (البروتيازات والجليكوسيدازات) تحت ظروف غير هوائية. ومنحدر حمض خليك يتحرك بسطء من سطح الفلقات إلى النسيج الوسطى وزيادة درجة الحرارة والتغير في رقم جيد يضبط أيضاً التركيب تحت الخلوى (صورة ١) وعندما تهدم أغشية البلازما والغشاء شبه المنفذ المحيط بفجوة خلية النبات tonoplasts (Academic) فإن البروتينات وعديد الفينولات والمركبات الأخرى تطلق وتتصل بالإنزيمات. وفي هذه الحالة فإن رقم جيد ينخفض إلى ٥٠ - ٤٠. ويتوقف ذلك على تركيز حمض الخليك.

ونتيجة لتهدم الخلية والانحلال الناتج عن الإنزيمات فإن كميات مختلفة من المكونات الدالية: فلاقونويدات وأحماض أمينية وبيروينات وسكريات تفقد من البذور بالتعطب exudation. ويحدث فقد في المواد الدالية ١٠ - ٤٠% مما يحور التكوين الأصلي لبذور الكاوا. ويحدث تغير في الدهن يتمشى مع فقد المواد الدالية ويختفى الكروز غالباً لنشاط الانقراض (أثناء التخمير) وإن كانت نسب الفركتوز والجلوكوز لا تزيد عن ٥٠% من الكروز الأصلي ويجرى لها تفاعلات أخرى لأن نسبها تختلف.

وجليكوسيدات السيانيدين تتحلل بواسطة جليكوسيدازات والسيانيددين (أجليكون) يحدث له تبويض بعد ذلك غير إنزيمى ويتحول إلى مركب عديم اللون (pseudobase). واللوكواتوسيانيدات تتحول بطريقة غير إنزيمية إلى أشكال معقدة. والكاتيكانات تفقد ٥٠% غالباً يوضع بلمرات oligomerization. وحلماة البروتين في البذرة تبتدىء بعد أخذ حمض الخليك وتم غالباً في بضع ساعات.

ولما كانت بضع البيبتيدات والأحماض الأمينية سلف لتكهة الكاوا فإن تجمع اللوسين والألانين والفينيل والتيروسين مع الأحماض الأمينية بعد حلماة البروتين هو موضع إهتمام. فنسبها أعلا جوهرياً في البروتينات (الجدول ٢). وموقع إنقسام البيبتيداز الداخلى لاسبارتيل aspartyl endopeptidase (أحماض أمينية غير محبة للماء) ووجود البيبتيداز الخارجى في بذرة الكاوا يبين أن تخصص مادة التفاعل قد يكون مسئولاً.

غالباً ماتكون مسئولة عن هذا الفرق. وأثناء تحضين مسحوق مجفف الأسيتون فإن بروتينات البذرة تنكسر على ج. ٥,٥ ، ٤,٥ ولو أن مدى حلمأة البروتينات أقل فإن جهد التكهف potential كان أعلا على ج. ٥,٥ عنه على ج. ٤,٥.

ولدى البذور المتخمرة جيداً فإن جلوبيولين التخزين هو البروتين الوحيد الذى يهاجمه البروتيازات أثناء حلمأة البروتين تحت ظروف حموضة خفيفة (ج. $\geq ٥,٠$). وبالعكس كل بروتينات البذور تكسر بعد تحميض قوى للبذور. والتركيبات تحت الخلوية التى تظهر فى صورة "١"

جدول (٢): الأحماض الأمينية فى بذور الكاكاو.

الجزء	أحماض أمينية حرة فى بذور متخمرة (جزئى % أحماض أمينية حرة)		أحماض أمينية مرتبطة فى البروتين فى بذور غير متخمرة (% من أحماض أمينية مرتبطة فى البروتين) ^٢	
	بعد تخمر ضحل فى صندوق ^١	بعد تحضين البذرة فى المعمل ^٢	كل بروتين البذرة	جلوبيولين التخزين (مغنى)
- أحماض أمينية حمضية	١٥,٩	٢٠,٥	٣١,٥	٣٦,٠
- أحماض أمينية كارهة للماء بماليها اللوسين والألانين	٥٨,٣	٥٨,٦	٣٣,٥	٤١,٣
والفينيل ألانين والتيروسين	٤٥,٣	٥٠,٤	٢٢,٠	٢٨,٧
- أحماض أمينية أخرى	٢٥,٨	٢١,٠	٣٥,٠	٣٢,٧
- أحماض أمينية كلية	٢٨,٧	٢٥,٠	١١,٣	٤,٥

تحيلات بذور: (أ) غائبة، (ب) مألوفة: تحضين البذور مطهراً aseptic على ج. ٤,٥ فى بيئة تحتوى حمض خليك لمدة ٢٠ ساعة على ٤٠°م، ٤٠ ساعة على ٥٠°م يشابه التخمر بالنسبة لتفاعلات معروفة فى البذرة. وجلوبيولين التخزين غنى بالكروماتوجرافيا على سيفا دكس ج، 150 ١٥٠ G. وحملته البروتين فى حمض كلورودريك مركز. وحددت الأحماض الأمينية بواسطة كروماتوجرافيا السائل عالية الأداء المعكوسة. ج = ميكرومول / جم (وزن جاف). د = % من الوزن الجاف. وكمية البروتين حسب من تقدير النيتروجين وجل كبريتات دوديسيل الصوديوم - الأكريلاميد بالاستشراد الكهربى.

التغيرات أثناء التجفيف
changes during drying
التفاعلات أثناء التجفيف هى إستكمال لأكسدة التخمر وهى مهمة للجودة. وعديد الفينول يتأكسد بالأكسجين نفسه ويعطى كيتونات يحدث لها بلمرة

والأحماض الأمينية المحررة والبيبتيدات لا يظهر أنها تبيض إلا إذا أخذت البذرة أكسجيناً ولكنها لا تتغير فى الكمية أثناء التجفيف والمهاجمة بالكائنات الدقيقة.

أثناء التجفيف. والتفاعل التلقائي للبروتينات والكتينونات مسئول أيضاً عن التأثير السمي للكتينونات على البكتيريا والفطر. وعلى ذلك فإن فوق التخمر يَكْبَحُ أثناء تفاعل البنية/الإسمرار خلال التجفيف وعلى ذلك فإن البوليمرات الناتجة ليست سامة ولا تؤثر على نمو الكائنات الدقيقة على بذور الكاكاو الخام أثناء التخزين وخاصة على البذور البنية/السمراء.

الكائنات الحية الدقيقة microbiology

عند بدء التخمر فإن ج. المنخفض ومحتوى السكر العالي في اللب يسمح بتخمير غير هوائي بواسطة الخميرة وبكتيريا حمض اللاكتيك. وحجم مجموعة بكتيريا حمض اللاكتيك أقل ويَكْبَحُ أكثر عندما تصبح بكتيريا حمض الخليك نشطة بعد إستنفاد سكريات اللب.

وقد عزل ٣٠ نوع من ١٣ جنس من الخميرة بعضها له نشاط بكتولييتي ويوجد في تصفية اللب وقد عزلت لاكتوباسيلي متجانسة التخمر وكذلك متغايرة التخمر homo- and heterofermentative. وعدد من الأنواع من جنس *Acetobacter* يمكنها أكسدة الايثانول إلى حمض خليك وأكسدة حمض الخليك نفسه وقد وجدت *Gluconobacter* spp. وحجم هذه المجموعات يتناسب مع كمية المنتجات (إيثانول، حمض لكتيك وحمض خليك) ولكن الأنواع المختلفة تبين إختلاف مادة التفاعل ومتطلبات التخصص وإختلاف درجة الحرارة وج.د.

لإعطاء منتجات بنية/مسمرة. والأكسدة تحدث ببقايا نشاطات أكسידاز عديد الفينول ولكن نظراً لأن الج. الأمثل هو ٦، وفي البذور الحمضية (ج.د. ٤.٠ - ٥.٠) يضعف الإسمرار/البنية أثناء التجفيف. وعند ج.د. < ٧.٠ تكاكد عديد الفينولات بأكسدة غير إنزيمية وبداً فإن بذرة الكاكاو تتحول بسهولة إلى اللون البني الأسمر معطية مظهراً غير صحيح في إختبار القطع بأنها بذور كاكاو متخمرة تماماً. ولما كان التحول البني/الأسمر الإنزيمي يتطلب تركيزاً عالياً للأكسجين فإن التحول البني/الأسمر لا يحدث مكانه قبل التجفيف. ويتبع أكسدة عديد الفينول وبلمرة الكيتون نقص في النكهة القابضة والتي ترجع إلى الخواص التانيينية للكاتيكينات واللوكوسيانيدينات خاصة الثنائية dimers. فالأكسدة والبلمرة تقلل هذه الفلافونويدات الأحادية والبضغ (مرات) oligomeric إلى ميلمرات غير قابضة بنية/سمراء ومدى هذه البلمرة يحدده رقم ج.د. الكسرات nibs ونفاذية الصدفة/البشرة للأكسجين وهدم الأقسام تحت الخلوية. وتقريباً لون بذور الكاكاو الخام لها صلة بالإنقباض astringency والبذور الوردوازية slaty يكون لها مذاق قابض بينما البذور البنية السمراء وخاصة البذور فوق المتخمرة عديمة المذاق. ومدى تفاعل البنية/الإسمرار يؤثر على بقية بروتينات البذرة فالأحماض الأمينية الحرة ومجموعات السلفهيدريل في البروتينات تتفاعل مع الكيتونيات وبداً فهي تساهم في إنتاج بوليمرات بنية وكذلك الأحماض الأمينية والبضغ بيتيدات أقل تفاعلاً ولكنها تساهم في تكوين منتجات ما يارد

سلف النكهة flavor precursor

يتكون السلف أثناء التخمر والتجفيف وتعرض لتفاعلات ما يارد وبسالتحميض. والخلاصات الميثانولية من بذور الكاكاو الخام تظهر عيبر الكاكاو وعند التحميص. وقد وجد أن السكريات والأحماض الأمينية وبضع الببتيدات فى المستخلصات المجزأة ضرورية ولا يوجد اتفاق على أهمية الفلافونويدات كسلف مباشر لعيبر الكاكاو ولكنها تساهم فى النكهة وقد وجد أنها تعزز عيبر الكاكاو.

ولما كان ترتيب الأحماض الأمينية فى الببتيدات البروليولوتية تنتج عن بروتينات خاصة وعن تخصص البروتيوزات فإن الببتيدات ضمن سلف الأروما قد تكون مسئولة عن تخصص الثبات فى عيبر الكاكاو. وعدد كبير من بضع الببتيدات فى الكاكاو المتخمر قد وجد أنه يختلف فى التكوين ويتوقف ذلك على الحموضة فى البذور أثناء التخمر. وتكوين الأحماض الأمينية الحرة فى الكاكاو المتخمر تتميز فتسود الأحماض الأمينية الكارهة للماء (لوسين، الأيسين، فينيل الانين) والتيروسين (الجدول ٢). أما مشتقات الفينيل الانين فهي متطايرة بعد التحميص. وتفاعل الكيتونات مع الأحماض الأمينية أو الببتيدات أثناء التجفيف فهو لازال موضع التساؤل فى تكوين العيبر. وبكس الأحماض الأمينية فإن الجلوكوز والفركتوز تستهلك إلى درجة كبيرة أثناء التحميص (حتى ٩٠٪). وعلى ذلك فإن كميات صغيرة من السكريات التى قد تنتج من حلمأة الأنثوسيانينات أو البروتينات الكربوهيدراتية قد تكون مهمة. وبضع الببتيدات

والمرحلة الأخيرة الهوائية تخمر اللب تتميز بتقديم وسيادة البكتيريا المحبة للهواء. وهناك ١٤ نوعاً من جنس الـ *Bacillus* قد عزلت وهى جزئياً غير هوائية إختيارياً. وهى غالباً تساهم بزيادة نفاذية القشرة/الصدفة وبعد ذلك فى فوق التخمر كانت البكتيريا *B. Bacillus stearothermophilus* ، *B. subtilis* ، *B. licheniformis* ، *B. circulans* ، *B. thermophilus* Streptococcus سائدة. وأنواع مثل *B. subtilis* ، *B. megaterium* ، *B. polymyxa* ، *B. cereus* ، *B. coagulans* أو *Enterobacter aerogenes* عزلت وهى تؤيض الأحماض الكربونية والبروتينات والأحماض الأمينية معطية أحماضاً دهنية منخفضة الوزن الجزيئى. وزادت أحماض البروبيونيك والبيوتريك والأيزوفاليريك بنسبة ٠,١ - ١,٠٪ من الوزن الجاف فى بذور الكاكاو فوق المتخمرة فى حين أن بذور المقارنة زادت ٠,٢٪ فقط. وهذا يبين بشدة كسر الأحماض الأمينية بكثيراً (وسلف النكهة) أثناء فوق التخمر.

وعدد من خيوط الفطر تتكون على البذور فى مكان مهوى جيداً خاصة عندما تكون أقل حموضة وأكثر تهوية أثناء المراحل الأخيرة بعد زيادة كبيرة فى ج. وقد تتطور أكثر أثناء التجفيف عندما تكون الرطوبة عالية والفطر المحب للجفاف xerophilic مثل *A. glaucus* ، *Aspergillus fumigatus* ، *Mucor* sp. ، *Penicillium* spp. ، *Geotrichum* sp. ، *Paecilomyces* sp. وجدت فى الأطوار الأخيرة من التخمر كما وجدت أيضاً فى بذور الكاكاو الخام المخزون.

والثيوبرومين هي سلف للنكهة في أثناء التحميص للأحماض الأمينية النهائية من لعدة بيتيدات كارهية للماء تنتج ثنائي كيتوبييرازينات diketopiperazines والتي تعطى 'لمذاق المر للكاكاو في معقد ١ : ٢ مع الثيوبرومين. ولا يوجد أى معلومات عن دور الأحماض في سلف النكهة إلا أنها عندما توجد في تركيزات عالية وتكون ناتجة من التخمر فإنه يعتقد أنها تنقص من إنطباع عبر الكاكاو.

كيمياء عمليات التصنيع chemistry of manufacturing processes
نكهة الكاكاو معقدة كيميائياً حيث أنها تتج من التخمر والتحميص ونكهة الشوكولاتة السادة محورة ولكنها كيميائياً شبيهة جداً بالكاكاو فنكهة منتجات الكاكاو والشوكولاتة مؤسدة على عدد كبير من مكونات العبير المتطايرة وتفاعلاتها مع المكونات غير المتطايرة والتي تؤثر على المذاق وعلى المميزات الملموسة.

✦ **تطوير نكهة الكاكاو cocoa flavor development**

✦ **نكهة الكاكاو غير المحمص flavor of unroasted cocoa**

الكاكاو الخام له مذاق حمضي ولكن عبر فاطر flat مميز. ونتيجة لعملية التخمر فإنها تحتوى على سلف العبير؛ أساساً أحماض أمينية حرة وسكريات أحادية مع منتجات تفاعلها الأول (مركبات أمادوري Amadori compounds) وبيتيدات وفلافونينات أحادية monomeric وميثيل زانثينات

methyloxanthines. ومكونات العبير تم تطويرها في تفاعل مايلارد Maillard أثناء تجفيف البذور المختصرة أو امتصت من لب الفاكهة. والمواد المتطايرة الأساسية في تركيز ١،٠-٠٠١ مجم/كجم هي ألدهيدات (منتجة من خلال تدهم شتركر Strecker degradation) وكحولات وخلات وأحماض والتي تأتي من الفاليين واللوسين والأيسولوسين والفينيل الانين (الجدول ٣). ويتكون رابع ميثيل بيرازين بواسطة الكائنات الدقيقة. والكاكاو ذو الدرجة الخاصة في النكهة يعطى عبيراً مزهراً flowery وبشبه الشاي ويحتوى تركيزات مهمة (٥، ٢ - مجم/كجم) من اللينالول linalool والستريونويدات terpenoids الأخرى والتي تساهم في هذه السمة المميزة note فى حين أن الكاكاو الأساسى يحمل نكهة داخلية أساسية ومع ذلك تركيزات اللينالول فيه منخفضة جداً. والحموضة الحادة فى الكاكاو الطازج تأتي من حمض الخليك والإنقياض astringency والمرارة تأتي من عديد الفينول الدالب (أساساً إيبى كاتيكين epicatechin) ومن التانينات والثيوبرومين والكافيين. والنكهة المدخنة - وهو عيب فى النكهة فى بعض الكاكاو - تتج عن إمتصاص الفينولات الطيارة من دخان الخشب المستخدم فى التجفيف.

✦ **التحميص وتكوين العبير roasting and aroma formation**

كل عبير الكاكاو يتكون بالتحميص بإتجاه للبذور المتخمرة والمجففة على درجات حرارة ما بين ١٢٠ - ١٤٠ م. وباستخدام التقنية الحديثة يمكن أن يتم

التحميص (البذور حوالى ٣٠ق والمكسرات nibs ٢٠ق والكتلة السائلة ٢ق). وحيث أن شدة وجوده غير الكاكاو تزداد مع نقصان محتوى الماء الأصلي أثناء التحميص فإن المَحْصِصَات الحديثة تقسم إلى ما قبل التجفيف predrying ومناطق التحميص الحقيقى.

تحميص الكاكاو على درجات مختلفة من الجسيمات مثل البذور الكاملة أو المكسرات nibs - وهى بذور مكسرة ومطحونة بخشونة - أو كتلة كاكاو سائلة والتي تنتج بطحن دقيق الكاكاو وتسييله داخل دهنه. وتحميص الجسيمات الصغيرة له ميزة تحميص مضبوط أكثر واستفاد جزئى لحمض الخليك المتوفر مع خفض فى وقت

الجدول (٣): مكونات العبير على الكاكاو غير المحمص وبعض إسلالها.

أحماض خليك	كربونيلات أستون	كحولات	ترينينات لبنالول أكسيدات لبنالول
٢-ميثيل بروبيونيك (فالين)	٣،٢-بيوتالديون	٢-ميثيل بروبانول (فالين)	
٣-ميثيل بيوتانويك (لوسين)	أستوفينون	٣-ميثيل بيوتانول (لوسين)	
٢-ميثيل بيوتانويك (إيسولوسين)	ثنائى اميدو ايدروكسى مالتول	٢-ميثيل بيوتانول (إيسولوسين)	
بنزويك (فينيل ألانين)		كحول بنزاي (فينيل ألانين)	
فينيل خليك (فينيل ألانين)		٢-فينيل إيثانول (فينيل ألانين)	
الدهيدات	مركبات حلقة متغيرة	خلات	
٢-ميثيل بروبانول (فالين)	رابع ميثيل يوازين	خلات-٢-ميثيل بروبانول (فالين)	
٣-ميثيل بيوتانال (لوسين)	٢-أستيل يروول	خلات-٣-ميثيل بيوتانول (لوسين)	
٢-ميثيل بيوتانال (إيسولوسين)		خلات-٢-ميثيل بيوتانول (إيسولوسين)	
بنزالدهيد (فينيل ألانين)		خلات البنزاي (فينيل ألانين)	
فينيل إيثالدهيد (فينيل ألانين)		٢-خلات فينثاي (فينيل ألانين)	

٣٠ - ٤٠ مشتقاً). وأهم المركبات الحلقية المتغيرة البيرازينات والتشينو كساليينات chinoxalines (معاً حوالى ٨٠ مركباً) وفيرونات وبيرونات ولاكتونات (معاً حوالى ٤٠ مركباً) وثنائى كيتوبيبيرازينات وفينولات وبيرونات وأوكسازولات (كل مجموعة حوالى ١٠ مركبات). وكتيجة لتفاعل ما يارد فإن

وقد تم فصل ٥٠٠ مركب فى عبير الكاكاو ومعظمها تم التعرف عليها - وإن كان مؤقتاً فقط - وهناك عدد كبير من الكربونيلات والمركبات الحلقية المتغيرة. ومعظم مجموعات الكربونيل هى أحماض واسترات (كل منها حوالى ٥٠ مركباً) وكحولات والدهيدات وكتونات (كل منها ما بين

مثل الثيازولات من الثيامين ، والك ٢٠١-بنزينيديول 1,2-benzenediol من الإيبى كاتيكين وثنائى الكيتوبييريزينات من البيتيدات. والحرارة الشديدة للككاو المحمص هى سبب عن مركبات مثل ثنائى كيتوبييرازينات مع الثيوبورومين والكافيين. وبزيادة وقت التحميص فإن السكريات الأحادية تتفاعل إلى حوالى ٦٠٪ والأحماض الأمينية الحرة إلى حوالى ٢٠٪ فقط . ولذا فإنه فى عدة من المحمصات فإن المكسرات nibs أو الكتل masses تعامل بمحاليل سكر مائية لزيادة تركيز سلف الكربوايدرات وتحسين إلقاء العبير.

• تغيرات النكهة المتأثرة بالتقنية

technologically influenced flavor changes

مكسرات nibs الككاو وكتلته mass هى مواد نصف مصنعة وتستخدم فى إنتاج مسحوق الككاو أو زبدة الككاو أو كتلة الشكولاتة. ونكهة الككاو تتحور وتحسن بالمعاملة التالية أساساً بقلوبة المكسرات أو إزالة الغازات من كتلة الككاو أو تعميم كتل الشكولاتة conching.

تعميم الشكولاتة conching of chocolate:

تحويل نكهة الككاو المرة إلى نكهة الشكولاتة الدقيقة يحدث فى المنعم conche وهناك مخلوط من كتلة الككاو والسكر وزبدة الككاو ومسحوق اللبن بها (إنتاج شكولاتة اللبن) يطحن بدقة ويقلب بشدة ويعامل لمدة ٨ - ٣٦ ساعة على ٥٠ - ٧٥°م. وبجانب تحسين العبير فإن هذه العملية تعطى التلازج المرغوب إلى الشكولاتة بتغطية كل الجسيمات الصلبة بالدهن. والعبير والتلازج مهمان

البيرازينات والبيرولات والفينيل أسيتالدهايد والفينيل الك-٢-إينالات phenylalk-2-enals والبورونات والفيورانونات والفيورانات تزيد أثناء تحميص الككاو بينما التحولات والأسترات والأحماض تبقى غير متغيرة تقريباً.

وتنتج الألدهيدات البسيطة من تكسر مشترك Strecker للأحماض الأمينية الحرة وخواصها المباشرة فى النكهة غير لافتة للنظر ولكنها تعمل كمفاعلات هامة جداً. وبعض الفينيل الك-٢-إينالات phenylalk-2-enals تولد خلال تكثيف الأولول، وعلى سبيل المثال تحمل رائحة مزهرة تذكر بالكاد الشكولاتة أو الككاو. وكثير من البيرازينات مع مختلف الإشثاقات والتشينو كساليينات chinoxalines والتى لها خواص النكهة المرغوبة تساهم فى سمة التحميص المميزة. وقد وجد أن المعثيل بيرازينات تتكون أثناء التحميص تبعاً لمعدل معين يتوَلَف على الاستبدال substitution. وبعض البورونات والفيورانونات تنتج من تكسير السكريات الأحادية وتصل إلى تركيزات يمكن ملاحظتها فى الككاو المحمص. وثنائى أيدروأيدروكسى المالتول وثنائى أيدروأيدروكسى مالتول dihydrohydroxymaltol والأفيورانول والسكلوتين لها أهمية كبرى فى شدة العبير لأنها تحمل مذاق الكارامل ولها خواص تنزيرية. ومما يميز عبير الككاو مشتقات الفينيل الفزيرة والتى تنتج عن الفينيل الأئين وتساهم فى الصبغة المميزة الحلوة الشديدة العطرية. وبجانب عمل تفاعل مايارد فإن عدة من المواد المتطايرة تنتج خلال التحليل الحرارى للمواد غير المتطايرة

عن المنعم conche فمبخرات الطبقة الرفيعة thin-layer vaporizers يمكن إستخدامها وهي تقصر وقت التنعيم جداً. وظروف العملية يجب تنظيمها مع جودة سائل الكاكاو بحيث أن العبير اتقى لايزال مع المواد المتطايرة غير المعروفة وبدا يصبح مذاق المنتج منعماً وخفض ١٠ - ٣٠٪ في الأحماض والمركبات ذات نقطة الغليان المنخفض يبدو أنه مثالي.

جبل الكاكاو قلوباً alkalization of cocoa:

وهو يعرف بـ "الدتشنج dutching" الذي يستعمل أساساً لزيادة شدة اللون ولتحوير النكهة وتحسين تشتت مسحوق الكاكاو في الماء أو اللبن. ففي هذه العملية البذور أو المكسرات nibs أو الكتلة تعامل بمحاليل أو معلقات من القلوي وعادة كربونات البوتاسيوم أو الصوديوم وأحياناً أيدروكسيدات أو الأمونيا. وأقصى مايمكن إستخدامه المسموح به هو ٢,٥ - ٣ أجزاء من كربونات البوتاسيوم (أو القلوي المكافئ) لكل ١٠٠ جزء من الكاكاو. ورقم جهد للكاكاو الطبيعي حوالي ٥,٥ بينما جـد كاكاو عملية الدتش Dutch يقع ما بين ٨,٨ ، ٨,٠.

وتغيرات اللون والنكهة أثناء عملية جعل القلوية تبني أساساً على تحويرات في المواد عديدة الفينول لعملية الدتش Dutch ينتج عنها نكهة أخف ومتغيرة ولون أغمق. وتحت ظروف قاعدية فإن الفلافونويدات الوحيدة monomeric الذائبة (أساساً إيبي كاتيكين) تؤكسد وتكتف لإعطاء مبلى الثنائيات والفلوبافينات phlobaphenes وتكون صبغات حمراء وبنية/سمرء وينقص الإقتباض

لنكهة المنتجات النهائية. وهناك مهمتان رئيسيتان للمنعم conche: إزالة الغازات والمعاملة الميكانيكية-الحاراية لكتلة الشكولاتة. وتزال المواد المتطايرة على درجات حرارة منخفضة مع البخار. وتنخفض نسبة أحماض الخليك والبروبيونيك والأيزوبيوتريك والأيزواليريك بنسبة ٣٠٪. وحوالي ٢٠ - ٤٠٪ من مركبات العبير غير المعينة مثل الألكهيدات والكحولات وكذلك المواد الهادمة للعبير مثل الفينولات المتطايرة تزال أيضاً. وبالتالي فإن العبير المثالي والمتطاير قليلاً يصبح أكثر ظهوراً.

ولكن الزمن الطويل الذي يحتاجه تحسن العبير يقترح تقاسلات كيميائية أخرى تقدم ببطء. ويحدث نقص بسيط (ما بين صفر - ١٠٪) في الأحماض الأمينية الحرة وكذلك نقص في الفيرانات والبيرونات والتي لها تفاعل كيمائى عال. ولم يمكن التصرف على نواتج التفاعل. ويحدث إمتصاص الأكسجين أثناء التنعيم ولكن لا يحدث تغيير في عديد الفينولات ويحدث تغيير في عديد الفينولات الدائبة - حتى الآن. وظاهرة الإمتصاص لمواد العبير على سطح جسيمات كتلة الشكولاتة غير المتجانسة من دهن وأجزاء خالية من الدهن لها تأثير كبير على النكهة.

معاملة الطبقة الدقيقة لكتلة الكاكاو thin-layer treatment of cocoa mass: في المعاملة الحديثة للشكولاتة فإن سائل الكاكاو يزال منه الغاز قبل الوضع في وصفة الشكولاتة. وباستخدام أجهزة خاصة فإن إزالة الغازات يمكن أن تتم بكفاءة أكثر

astringency. والتغيرات داخل المركب المتطاير هي تكسر المركبات الحلقية المتطايرة المحتوية على الأكسجين (الفورانات والفورانونات والبيرونات) وتوليد مكثف 1،2-بنزينديول-1,2-benzenediol من الإيبي كاتيكين وتفاعلات كيميائية من المركبات الأمينية ومعدلة جزئية للأحماض.

تحليل عيبر الكاكاو cocoa aroma analysis
إن المركبات المتطايرة - حوالي ٥٠٠ أو نحوها - للعيبر توجد فقط في مهلى أو ميكروجرام لكل كيلو جرام وهي مذابة في الطور الدهنى أو مرتبطة فيزيقياً إلى شبكة غير متجانسة من مكونات لها قطبية مختلفة. وتقنية العزل والتقنية ضرورتان للحصول على مواد النكهة المتطايرة بتركيزات عالية وللوصول إلى ذلك تستخدم طرق تقطير و/أو تقنية الحيز العلوى و/أو الإستخلاص أو إرتباطات من هذه التقنيات. وفصل المواد المتطايرة يتم بواسطة كروماتوجرافيا الغاز الشعرية ك.غ.ش GC أو كروماتوجرافيا السائل عالية الأداء ك.غ.ش.ع.أ. HPLC.

العزل والتقنيات التحليلية isolation & analytical techniques
الإستخلاص extraction: تقنيات الإستخلاص لها عدة عيوب (تستغرق وقتاً وربما أدخلت مواداً) ولكن لها ميزة أنها تعزل المواد المتطايرة كميأً بغض النظر عن نقاط غليانها. وعادة الكاكاو ينزع دهنه بواسطة الإيثر البترولى petroleum ether والمتبقى يستخلص بمذيب قطبى مثل الماء أو

الإيثانول أو الأستونيتريال أو إيثر الإيثايل أو ثانى أكسيد كربون تحت الحرج. وبواسطة الإستخلاص فإن مركبات عالية درجة حرارة الغليان خاصة عزلت من الكاكاو: ثنائى كيتوسيرازينات والبيرون والأمينات والأميدات والأحماض الأروماتية والفينولات (هذه المركبات أساساً للفصل ب.ك.غ.ش. GC) والثيوبرومين والكافيين والفلافونويدات الوحيدة monomeric (القياس ب.ك.غ.ش.ع.أ. HPLC).

التقطير distillation: معظم المواد المتطايرة فى العيبر عزلت من الكاكاو بواسطة التقطير (تقطير بخارى، تكثيف فى الفراغ، تقطير بخارى-إستخلاص متزامن (ق.غ.ش. SDE)، تقنية الحيز العلوى). والشوائب غير المتطايرة يمكن تجنبها بهذه الطريقة وخطوة إزالة الدهن ليست ضرورية، ولكن تفقد مركبات عالية درجة الغليان جزليأً ويجب أن يكون الشخص متنبهاً لتفاعلات ممكن حدوثها أثناء المعاملة الحرارية. والمقطرات المائية عادة تستخلص بكميات صغيرة من إيثر الإيثايل لإجراء ك.غ.ش. GC أو قد تحقن مباشرة فى نظام ك.غ.ش.ع.أ. HPLC).

والجدول (٤) يعطى المواد المتطايرة فى الكاكاو المحمص وكروماتوجرامات النكهة من الكاكاو المختلف متشابهة ولكن التوزيع الكمى للمكونات وكمياتها يختلف كثيراً مع الأصل والتخمير والتجفيف والتحميص وإزالة الغازات وجعل الوسط قلوياً و/أو التنعيم conching. ومقطرات الشوكولاتة تحتوى مركبات متشابهة فى تركيزات أقل وتوزيعات متفيرة.

جدول (٤): بعض المركبات التي تم التعرف عليها في مستخلصات التكاوا المحمص: مدى التركيز (مجم/كجم): $1 < 10, 1 = 20, 1 = 30, 5 = 40, 2 = 50, 1 < 100$. زمن الاحتفاظ لكروما توجرافيا الغاز على عمود دب-شمع شعري D,B-wax capillary column.

التركيز	المركب	التركيز	المركب
٤	فينيل أسيتالدهيد	٤	٣-ميثيل بيوتانال
٣	أستوفينون	٣	٢-٣-بيوتانديون
١	كحول القيرفيوريل	٤	٣-ميثيل-بيوتان-١-أو
١	١-فينيل إيثانول		3-methyl-butan-1-ol
٢	٢-خلات الفينيل إيثيل	٢	أستون
٢	٢-أيدروكسي-٣-ميثيل-٢-بنتين حلقى-١-one (سيكلوتين)	٣	٢-ميثيل بيرازين
١	جواياكول	٣	٥,٢-ثنائي ميثيل بيرازين
٢	كحول بنزاي	٢	٦,٢-ثنائي ميثيل بيرازين
٣	٢-فينيل إيثانول	١	٢-إيثيل بيرازين
٣	٢-فينيل بيوت-٢-إيثانل	٢	٣,٢-ثنائي ميثيل بيرازين
٢	٢-فينيلبيلادين	١	ميثيل ثلاثي ثيوميثان
٣	٢-إستيل بيرو	٢	٢-إيثيل-٥-ميثيل بيرازين
٢	٤-ميثيل-٢-فينيل بنت-٢-إيثانل	٢	٢-إيثيل-٣-ميثيل بيرازين
١	فينول	٥	حمض خليك
٢	٣-أيدروكسي-٢-ميثيل-٤-بيرون (مالتول)	٣	ثلاثي ميثيل بيرازين
٣	٤-أيدروكسي-٥,٢-ثنائي ميثيل-٣-٢(أيد) فيورانون (فيورالول)	١	أكسيد لينالول (سيس-فيورانونيد)
٣	٥-ميثيل-٢-فينيل هكس-٢-إيثانل	٢	٥,٢-ثنائي ميثيل-٣-إيثيل بيرازين
٢	٢-بيرونيكاربالدهيد	٢	٢-فيورفورال
٢	٥-ميثيل-٢-بيرونيكاربالدهيد	١	أكسيد لينالول (ترانس-فيورانونيد)
٤	٣,٢-ثنائي أيدرو-٥,٣-ثنائي أيدروكسي-٦-ميثيل-٤-بيرون	٤	رابع ميثيل بيرازين
	(ثنائي أيدروأيدروكسي مالتول)	١	بيرو
٢	٣-٥-ثنائي أيدروكسي-٦-ميثيل-٤-بيرون (أيدروكسي مالتول)	٣	بنزالدهيد
٣	٥-(٢-أيدروكسي إيثيل)-٤-ميثيل إيثانول	٢	لينالول
٣	٢,١-بنزين ديول	١	٥,٢-ثنائي إيثيل-٣-ميثيل بيرازين
٢	حمض بنزويك	١	٥-ميثيل-٢-فيورفورال
٤	٢-فينيل حمض الخليك	٥	٣-ميثيل حمض بيوتانويك
٤	٢-فينيل أميتالدهيد		

بيانات تحليلية موضوعية ضرورية لإراحة مراقبة الجودة الصناعية من الاختبارات الحسية المستنفدة للوقت ولهذا السبب فإن دلائل مناسبة يحتاج إليها الأمر لتقدير النكهة. وتركيز هذه المركبات يمكن أن يرتبط correlated مع خاصية نكهة الكاكاو. ويتبع عدة أمثلة من مركبات مبينة لعبير الكاكاو ومع طرق مناسبة لتقديرها (ك.غ.ش GC ، ك.س.ع.أ. HPLC ، ش.ب. ultraviolet detector UV ومحدد كهروكيميائي (ك.ك.ك. ELCD) : درجة التخمير إيبى كاتيكين (ك.س.ع.أ. ح.ك.ك. HPLC-ELCD)، رابع ميثيل بسمرازين (ك.غ.ش.أو ك.س.ع.أ. ش.ب. GC or HPLC-UV)، ككاو درجة النكهة - لينالول (ك.غ.ش. GC)، شدة التحميص - نسب ٥،٢ - ثنائي ميثيل إلى رابع ميثيل بسمرازين أو ثلاثي ميثيل إلى رابع ميثيل بسمرازين (ك.غ.ش. GC أو ك.س.ع.أ. ش.ب. HPLC-UV) ونسبة ٥ ميثيل - ٢ فينيل - هكس - ٢ - إنال 5-methyl-2-phenyl-hex-2-enal إلى ٢ - فينيل إيثانول (ك.غ.ش. GC)، ثنائي أيدروأيدروكسي مالتول (ك.غ.ش.أو ك.س.ع.أ. ح.ك.ك. ش.ب. GC or HPLC-ELCD-UV)، شدة إزالة الفاز من كتل الكاكاو - ٢ - ميثيل بيوتانال (العيض الملسوى ك.غ.ش. GC). وكل المركبات فيما عدا الإيبى كاتيكين وال - ٢ - ميثيل بيوتانال يمكن عزلها بالتقطير البخاري.

إختبار بروفييل النكهة the flavor profile test: شدة الخواص المعينة تلاحظ وتقدر. ويستخدم تقدير يعبر عن النكهة والقوام بأرقام. وبعض خواص كتلة الكاكاو هي: خام ، حامضى، ملهى بالنكهة، مر مرارة الكاكاو، محروق/مر، قابض، مذاق غير مرغوب (مطبوخ، فطرى، ممرض، هام، كيميائى، الخ). وجانب ذلك فإن بعض أوصاف الشكولاتة السادة هي حلوة ، عطرية، شدة الكاكاو، متجانسة harmonic مصرة persistent، كارامل، فانيليا، مذاق غير مرغوب (ورق مقوى، معدنى، زنجى ... الخ). والشدة تتراوح مابين صفر - ٤، ثنائى: يكاد يحس به، ضعيف، متوسط، قوى. وأوصاف القوام هي ملتصق/أملس/ناعم صرف neat، خشن/ناعم، جاف/لين mellow، مقططى snappy/ناعم معتدل.

إختبارات الاختلاف difference tests: هذه إختبارات أفضلية لمقارنة العينة ضد مقارن control. وهى فى أبسط أشكالها إختبار مزدوج paired test أو مع تكرار إحدى العينات إختبار ثلاثى triangular. والأفضليات وشدة الإنحرافات تسجل والإختبارات الثلاثية تستخدم لمراقبة العينات التى لها إنحرافات بسيطة من القياس.

إختبار القياس scoring test: يستخدم فى مراقبة جودة الإنتاج وفى تقدير عينات شكولاتة بعد فترات التخزين فى ظروف مختلفة.

تقدير الإحساس: ٩-٧، مثالي لجيد: ٦-٤، مرضى إلى كاف: ٣-١ ناقص إلى غير مرضى.

طرق التذوق tasting methods: كتل الكاكاو الصلبة تقطع ونذاق بملقعة، ومسحوق الكاكاو يعلق في ١٠٪ ماء دافئ والشكولاتة السادة تكسر إلى قطع وتذاق.

(Macrae)

الإنتاج والمنتجات والاستخدام production, products & uses

كلمة الكاكاو تستخدم هنا لتشمل المنتجات النهائية (مساحيق الكاكاو والشكولاتة) والمنتج شبه النهائي (بدور الكاكاو الخام) والبدور الأساسية في القرون على الشجر.

عملية التخمير

الطرق المختلفة لتخمير الكاكاو هي طرق تطورت من التقاليديات المحلية في البلاد التي تنتج الكاكاو. فهناك تخمير "الكومة heap" وتخمير "الصندوق box" وفي الحالتين فإن القرون الناضجة تحصد وتفتح القشور husks يقطع من الخشب وتزال البذور المبتلة من القشور "المشيمة" والكل يجمع للنقل وتزال البذور الغريبة والسوداء والمعدية أو المتجمعة والمواد الأجنبية. وتكوم البذور المبلولة في أكوام أو صناديق لها محتواها المختلف وتسمح "للعرق" أن يصفى من القاع ويمكن أن يخلط الكاكاو بتقليبه من أسفل إلى أعلا ومن الجانبين ويغطى الكاكاو المبتل بأوراق الموز أو أكياس الجوت وتترك لمدة ٥ - ٧ أيام وتقلب

فقط كل ٢٤ أو ٤٨ أو ٧٢ ساعة أو بعد وقت معين بعد تقدير المظهر والرائحة وينقل الكاكاو المتخمير إلى مجفف.

تخمير الأكوام heap fermentation: يحضر الكوم في الخارج على أوراق الموز الموضوعة على عصيان خشبية لتسمح بالتصفيية. ويغطى الكاكاو بأوراق الموز أيضاً يغطى النهايات الطرفية بحيث يمنع المطر. وتختلف كمية الكاكاو المبتل من ٨٠ - ١٠٠٠ كجم على المحصول. ونظراً لشكل الكومة المسطح والمخروطي بالنسبة للصناديق فإن طبقة القاع وطبقة السطح كبيرتان مما يسمح بالتهوية والتبريد. وبذا فإن تقليباً واحداً بعد ٤٨ ساعة يجب أن يجري. وأعلى درجة حرارة توجد على ٥ سم تحت السطح.

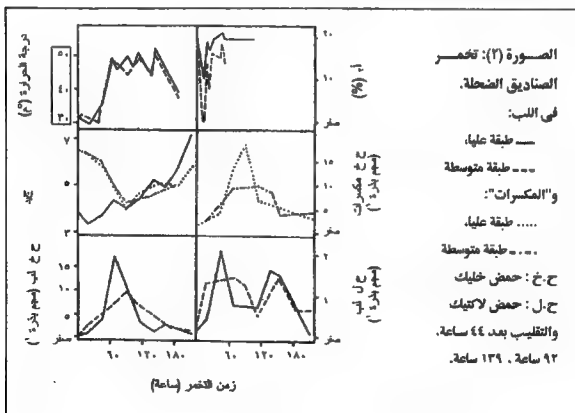
تخمير الصندوق box fermentation: توضع الصناديق تحت الأسطح وتعمل من أشياء محلية وقيعانها وأحياناً جوانبها تخمر تسمح بالتصفيية. وفي المزارع الكبيرة فإن التخمير fermentary يتكون من بطاريات من عدة صناديق مفتوحة (١,٠ × ١,٠ م) وهذا يسهل التقليب من صندوق لآخر. والصناديق الطويلة (مثل ١٠ م في الطول) يمكن تقسيمها. ويتوقف على المحصول فإن الكاكاو يملأ إلى ١٠٠ سم في العمق وإذا قورنت أكوام متوسطة (حوالي ٥٠ - ٨٠ سم أعلا قيمة) فإن الصندوق العميق (١٠٠ سم) يتطلب وقتاً أطول للتخمير يسبب نقص التهوية (تكاد تكون من القمة فقط). وفي ماليزيا أدخلت الصناديق الضحلة للتغلب على

ضامة compact لونها بنفسجي مع القشرة ملتصقة بقوة بالمكسرات ribs وعندما يتم التخمير فإن "المكسرات" تتحول إلى البنية/الإسمرار والبذور تحتفظ بامتلائها plum وتركيب به ثنور مع قشرة مفككة وهذا هو المطلوب. وبعد تكسير القرون فإن الككاو المبتل يلقح بجراثيم من كائنات حية منتشرة يحملها الهواء ويحدث التخمير في أربعة أطوار (١ - ٤ صورة ٢).

التجانس فتستعمل سلسلة من الصناديق الضحلة في المزارع الكبيرة وكل منها لها سعة عدة أطنان ولكن الارتفاع لا يزيد على ٣٥سم. ويمكن تقسيمها رأسياً أو عرضياً لتحسين التهوية ولكن الككاو لا يمكن تقلبيه ويتكون نمو فطري قرب الأركان الباردة. وهناك براميل دوارة بها ثنور للتهوية مع بعض الطرق للخلط الجيد أثناء الدوران الخفيف يسمح بتخمير متجانس. والتهوية وفقد اللب وتبخير الماء تزيد جوهرياً بالتقليب الكثير.

١- اللب: في اللب المخاطي الحامضي (ج. ٣,٥ - ٤) يتبدى مباشرة أيضاً الكائنات غير الهوائية للسكر وفي الأول يسود التخمير الكحولي على التخمير اللاكتيكي ويصفي اللب وينتج ثاني أكسيد كربون الذي يحل محل الهواء في الصندوق. البذور: معظم البذور في هذه المرحلة تكون لازالت حية (اختبار الإنبات).

تقدم التخمير تقدم التخمير يتميز بتغيرات مرئية وتغيرات في الرائحة وأهمها تغيرات لون وتجمع نسخ أحمر في البذور تحت القشرة كما أن المظهر الداخلي للبذور المجففة يبين تقدم التخمير فظهر البذور إردوازية مادامت الأنثوسيانينات لم تطلق من خلايا تخزينها الكاملة وبعد موت الخلايا فإنها تجف إلى بذور



٢- اللب: لما كان اللب قد صفي والسكر أُيِّضَ فإن ثاني أكسيد الكربون أقل ينتج وبالتالي يأخذ اللب هواء أكثر مما يعطى فرصة أكسدة لإنتاج حمض خليك وهذه عملية طاردة للحرارة فيسخن الكاكو من درجة الحرارة المحيطة إلى ٤٥ - ٥٢°م والتهوية هنا تصبح عشوائية وتُسرع بالتقليب.

البدور: كلا زيادة درجة الحرارة إلى $45 \leq 50^\circ\text{C}$ وأخذ حمض الخليك يقل البدور. وأقصى كمية حمض خليك تنتج في اللب يتبعها أقصى كمية حمض خليك ممتصة في البدور. ومتوسط ج.د في "المكسرات nibs" ينخفض من ٦,٤ إلى ٤,٠ - ٤,٧ والأكسجين يستهلك كمياً في اللب المتخمّر مما يحفظ "المكسرات" تحت ظروف غير هوائية وتسمح بتفاعلات في غياب الأكسجين.

٣- اللب: بسبب أن إنتاج حمض الخليك يبطؤ نتيجة إستنفاد مادة التفاعل فإن أكسدة حمض الخليك تسبب زيادة بطيئة في ج.د اللب. وقد تنخفض درجة الحرارة بسبب نقص مواد التفاعل ونقص نشاط الكائنات الدقيقة في اللب والذي لايزال حامضياً (ج.د ٥,٠) وتكوين حمض اللاكتيك والذي كان مكبوحاً أثناء الطور (٢) قد يزيد مرة أخرى.

البدور: معظم التفاعلات الإنزيمية بعد الصوت والتفاعلات غير الإنزيمية في البدور تكون قد استكملت ولكن يبدو أن المرحلة (٣) والمرحلة (٤) مهمة لضمان أن البدور تصبح بنية/مسمرة أثناء التجفيف الذي يحدث بعد ذلك. ويبدو أن تطور الكائنات الدقيقة الهوائية قد يساعد على زيادة

نفاذية القشرة. وهذه المرحلة (حتى المرحلة ٤) وجد أنها ضرورية لإنتاج أقصى مستويات من سلف النكهة في الكاكو الخام الناتج.

٤- بالرغم من أن هذه المرحلة الرابعة لا يمكن فصلها بوضوح عن المرحلة السابقة فإنها تستحق إنتباهاً خاصاً لإنهاء التخمّر وتجنب أي تخمّر زائد بعد ذلك. والآن بعد تكرر اللب فإن تياراً من الهواء يُعطى للبدور من القاع إلى القمة يغطي البدور الساخنة بعض الهواء وارتفاع درجة حرارة ثانٍ يبين حدوث نشاط كائنات هوائية على القشرة والذي ينتشر إلى "المكسرات" إذا تأخر التجفيف.

والتخمّر الزائد بعد المرحلة الرابعة يتميز بزيادة شديدة في قيمة ج.د أولاً في سطح البدور ثم في "المكسرات nibs" وهو مصحوب بإغمقاق ملحوظ أو حتى إسوداد في البدور ونكهة هام ham غير مرغوبة والتي تستمر في الكاكو الطازج إلى مدى يتوقف على الشدة التي تمت بها هذه العملية قبل التجفيف. ويمكن النظر إلى فوق التخمّر بأنه مهاجمة مباشرة للكائنات الهوائية على "المكسرات nibs" مما يهدم احتمالات نكهة الكاكو. ويتوقف على رطوبة سطح البدور في المرحلة الرابعة فإن الانتقال إلى فوق التخمّر قد يكون بطيئاً أو سريعاً جداً. فالبدور المبتلة قد تسود أثناء البلى وقد تعطى رائحة هام ham غير مرغوبة.

المتغيرات أثناء التخمّر
variables in the course of fermentation
معدل التخمّر: إن الوصف السابق قد يعطى إنطباعاً خاطئاً لعملية متجانسة تجري في زمن ثابت ولكن

المراحل الموصوفة أعلاه والمبينة في الصورة (٢) لا تلتزم بوقت معين وقد تكون أقصر أو أطول. والسبب الرئيسي هو التهوية فكلما هوى الكاكو المبتل في المرحلتين (١)، (٢) كلما زادت درجة الحرارة وكلما ظهر فيه حمض الخليك أسرع وكلما نقصت قيمة ج.ج. للمكسرات nibs. وتتابع الحوادث لا يتغير فالكاكو المحتوي على ≤ 10 مل لب في كل بذرة يمر خلال تخمر إيثانول حتى تحت تهوية مستمرة خلال المرحلة (١). وبالعكس إذا لم يكن هناك تهوية في المرحلة (١) فإن لب الكاكو المبتل قد يظهر بدون تغير لمدة عدة أيام. وتخمر حمض اللاكتيك قد يحمض البذور على درجة حرارة منخفضة والتهوية المدفوعة في المراحل (٣)، (٤) تسبب زيادة سريعة في ج.ج. "المكسرات nibs".

وعلى ذلك فإذا أنهيت التخمرات عند وقت محدد مثل بعد ستة أيام فإن الكاكو قد يكون في المرحلة (٣) أو المرحلة (٤) أو فوق متخمر ما يوضح قيم ج.ج. منخفضة أو عالية في المكسرات nibs بالتتابع. وبطريقة عملية فإن التهوية تشتد بالتقليب بالدفة ونوع المخمر وحجم اللب في البذرة فكلما كان حجم الدفعة صغيراً فإن أخذ الهواء يكون أكبر لكبر السطح. ومساحة السطح تتأثر أيضاً بنوع المخمر فكومة مخروطية صغيرة (مثل ٢٥٠ كجم) تهوى أكثر كثيراً عن صندوق عميق (١٠٠ سم عمق) وصندوق ضحل (٣٠ سم عمق) يساعد في زيادة مساحة التهوية السطحية.

عدم التجانس في التخمر: ليس فقط الاختلاف في معدلات التخمر ولكن أيضاً فإن اختلافات تظهر في تخمر الأكوام أو الصناديق بسبب تهوية غير متجانسة. ففي المرحلة (١) يكون الأكسجين متاحاً فقط عند السطح حيث العملية - كما يظهر في الصورة (٢) - تسرع بينما الطبقات السفلى تكون لازالت تحت جو من ثاني أكسيد الكربون. والمنطقة الساخنة من أكسدة اللب وإنتاج حمض الخليك تتحرك ببطء إلى القاع. وإذا كان حجم اللب كبيراً ولا يتم تقليب الكاكو فإن مولفاً لاهوائياً بارداً (مرحلة ١) في طبقة القاع قد يستمر أثناء الزمن الذي تمر فيه الطبقة العليا خلال مراحل (١) إلى (٤). وبعد التجفيف فإن طبقة القاع قد تنتج بدوراً إردوازية أو بنفسجية بينما الطبقة العليا تتكون من بدور متخمرة جيداً أو بدور بنية/مسمرة فوق متخمرة. والتقليب بعد ٢٤ ساعة أو ٤٨ ساعة يقلل من عدم التجانس هذا ولكن ليس بدرجة كافية لإزالة آثارها تماماً. وبينما هذا النوع من عدم التجانس يمثل تخمر بدور الكاكو المبتل ذات طبقة اللب كاملة التطور فإن الموقف قد يكون مختلفاً مع القرون زائدة النضج ومغطاة بطبقة رقيقة من اللب وتقليب كثير قد ينقص سعة اللب لإستكمال كل خطوات المراحل من (١) إلى (٤) وينتج عن ذلك فوق تخمر قبل الألوان والبدور في الأماكن غير المقلبة وغير الموهو في دفعات الصناديق أو الأكوام قد يحدث لها تغيرات غير طبيعية نتيجة لفقد الحرارة أو الجفاف أو مهاجمة الفطر.

تأثير الحصاد والمعاملة بعد الحصاد على التخمر وجودة الكاكاو المطازج

effect of harvest & postharvest treatment on fermentation & raw cocoa quality

التهوئة المنتظمة تساعد في التغلب على عدم التجانس ولكنها تساعد في التغلب على تخمض المكسرات nibs القوي وجودة النكهة المنخفضة. وأقل قيمة ج. في البذور أثناء التفاعلات الإنزيمية في المرحلة (٢) ضروري تكوين سلف النكهة بدلاً من ج. النهائي للمكسرات. ومع حجم اللب الكبير في كل بذرة فإن زيادة التهوئة أثناء المراحل الأولى يسرع من الحموضة ولكنها لاتحد من إنتاج حمض الخليك. ولكن تكوين اللب وحجمه يتوقف على الحصاد والمعاملة بعد الحصاد كما تسمح عملية قبل تهئية اللب بنقص في تخمض المكسرات nibs وزيادة في جهد potential النكهة. وعشرة أيام من "تخزين القرون بعد الحصاد" في هواء مقروح أو عدة ساعات من "بسط

البذور" لتجفيف اللب بعد تكسير القرون يقلل من حجم اللب جوهرياً وكذلك ماء اللب وسكر اللب في البذرة (الجدول ٥). وطبقة اللب السطحية تقل كثيراً من $1.0 \leq$ إلى $1.2 \geq$ مل لب في البذرة. وبعد التهئية المبدئية المناسبة يتبع ذلك أن تخمر الصندوق الضحل يتقدم هوائياً في المرحلة (١) وبالتالي فهناك زيادة شاهدة steep في درجة الحرارة ولكن تكون وتجمع حمض الخليك في اللب والمكسرات nibs ينقص في أثناء التخمر (الصورة ٣). ويفترض أن التهوئة المبكرة لطبقة سطح اللب الرفيعة يعزز تنفس السكريات بواسطة الخميرة ويقلل من التخمر الكحولي تحت السطح في اللب الكبير الحجم والمحتوى على $\leq 10\%$ سكريات.

والعلاقة الهامة بين اللب والبذرة تتوقف على معالم وراثية وفسيولوجية؛ فالبذور الكبيرة لها لب أقل لكل مساحة سطح بذرة عن البذور الصغيرة.

جدول (٥): تغيرات في اللب أثناء تخزين القرون وبسط البذور.

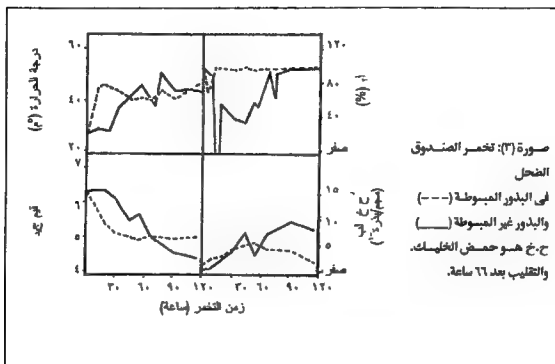
البذور المبثلة	حجم اللب (مل/بذرة)	ماء اللب (جم/بذرة)	سكروز+جلوكوز (مجم/بذرة) ^١	سكريات مختزلة (مجم/بذرة) ^٢
ماليزيا ، ناضجة (من قرون غير مخزونة) ^١	1.19 ± 0.14	0.95 ± 0.12	121.3 ± 57.1	
ماليزيا ، ناضجة (قرون مخزونة ١٠ أيام) ^٢	0.74 ± 0.06	0.58 ± 0.05	90.9 ± 39.5	
ماليزيا ، (من قرون غير مخزونة بعد البسط) ^٣	0.46 ± 0.06	0.34 ± 0.12	71.20 ± 32.34	
غانا ، ناضجة (من قرون غير مخزونة) ^٢	0.84	0.69		91.2
غانا ، (القرون مخزونة لمدة ٧ أيام) ^٢	0.55	0.41		68.6

متوسطات وانحراف قياسي للمعينات من ١٠٠ ب و ٤ تجارب مع ١٠٠٠ قرن لكل.

ج: عينات ن ٤ تجارب مع ١٣٠ كجم للكاكاو المبطل، كل من درجة نضج مختلفة، مع البسط في الشمس وتجفيف السطح لعدة ساعات.

د: من تجربة واحدة مع ١٠ قرون في كل.

هـ: قدرت بولاجيراجا. ر: طريقة ٥،٣-ثنائي حمض الترويساليسيليك.



الككاو والمبتل للمطر فإن التخمر بعد ذلك ينقصه السكر للتسخين وإنتاج حمض الخليك ويتقدم في طريق شاذ erratic.

التجفيف drying

التفاعلات الإنزيمية البنية/المسكرة التي تحدث قبل التجفيف ضرورية للعودة.

وللتجفيف الشمسي فإن البذور تبسط على الأرض أو على حصير أو خشب مرفوعة عن الأرض ومحمية من المطر. ويحرك الككاو أثناء التجفيف مع جعل طبقات الككاو ضحلة أو عالية لتنظيم وقت الجفاف. ويلزم عادة ٥-٧ أيام لتقليل الرطوبة إلى أقل من ٢٠٪ حتى لا ينمو الفطر.

أما في التجفيف الصناعي فإن نار الخشب أو الزيت تتصل بمدخنة تحت أرضية من ألواح قريبة من بعضها بحيث يمر تيار من الهواء الساخن ولكن ليس

وحجم البذرة لا يتوقف فقط على الوراثة فالقرون والبذور قد تكون صغيرة جداً عن المعتاد عندما تنمو في ظروف معاكسة مثل الجفاف الشديد وكذلك فإن نسبة اللب : البذرة تقل جوهرياً أثناء النضج فحجم كبير لللب لكل بذرة من البذور غير الناضجة يسبب تهوية سيئة مرغية. وفي القرون زائدة النضج فإن حجم اللب ينقص مع البذور المغزونة مما يؤدي إلى تهوية جيدة وتخمر سريع. وخصائص نكهة الككاو الخام من جهات مختلفة قد تتوقف إلى حد كبير على هذه الأطوار الفسيولوجية للككاو والمبتل نظراً للتقاليد المحلية في معاملة ما بعد الحصاد فنضج القرون المحصودة في ماليزيا وغانا يختلفان تماماً. والتأثيرات الموسمية على التخمر وجودة الككاو الخام كثيراً ما ترجع إلى هذه الاختلافات في اللب والتأخير في التخمر بعد كسر القرون يسبب فقداً في اللب فإن تعرض

التخزين storage

يفرض ظروف تخزين جيدة فإن بذور الكاكاو الخام المعاملة جيداً يمكن تخزينها لعدة سنوات بدون أى تغير حسي غير مرغوب كبير أو أى علامة تحليلية عن فقد الجودة أو الفساد. ولكن بعد المعاملة فإن الكاكاو الخام عادة يرسل لمسافات طويلة من المناطق الإستوائية الأصلية إلى حيث مصانع التصنيع ويقابل عدة أخطار. وهذه الأخطار تتصل بالماء وارتفاع نسبة رطوبة الهواء والعدوى بالحيوانات وعواقب عدم المعاملة الجيدة.

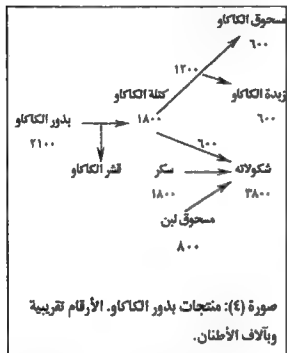
وبجانب القواعد العامة للتخزين فى المناطق الإستوائية والمعتدلة فإن إسترتاب بذور الكاكاو يجب أن يؤخذ فى الإعتبار فالكاكاو الخام المحتوى على $> 7,5\%$ ماء لا يهاجمه الفطر. وتبعاً لتحرار امتصاص الرطوبة moisture absorption isotherm فإن رطوبة هذه البذرة لا يتم تجاوزها عند $> 80\%$ رطوبة نسبية. ولكن مستوى عالٍ من رطوبة الهواء أو خفض فى درجة الحرارة (أثناء الشحن) يسبب ضرراً بالتكتيف ونمو الفطر. والرطوبة المتبقية من التجفيف السريع يجب أن تؤخذ فى الإعتبار. ويجب أن تصدد نسبة الرطوبة عدة مرات فى كل دفعة. وجراثيم الفطر منتشرة. ولكن البذور النامية عليها الفطر أثناء التخمر والتجفيف تزيد من خطر نمو الفطر على مستويات الرطوبة الحرجة. والفطر المحب للحرارة والجفاف مثل *Aspergillus glaucus* ، *A. fumigatus* ، *Penicillium spp.* ، *Mucor sp.* وجدت أثناء المعاملة والتخزين. والفطر الموجود فى الداخل ينمو على البذور المكسورة وعلى القشر

من الدخان خلال طبقة بذور الكاكاو. والبذور ذات رائحة الدخان ترفض ولكن رائحة الدخان يمكن أن تُشوّش مع نكهة الهام غير المرغوبة للبذور فوق المختمرة.

وأول مرحلة فى التجفيف يجب أن تكون بحيث يتجنب فوق تخمر أو نمو الفطر على الكاكاو المبتل إذا كان رقم ج. الداخلى عالٍ. وفى هذه المرحلة ليس هناك خطر من إستعمال هواء ساخن (مثل 100°C) بالرغم من أن درجة حرارة للبذور يجب ألا تزيد عن $40 - 60^{\circ}\text{C}$. وفى طبقة ضحلة من بذور الكاكاو فيبخر الماء يحتفظ بالبذور بإدارة ولكن إنبات الهواء الساخن خلال طبقة عميقة ($> 10\text{cm}$) يسخن البذور بشدة. وبعد الجفاف الخارجى للبذور فإن المرحلة الثانية من التجفيف يمكن أن تستمر ببطء لتسهيل التحول للبنية/الإسمرار/إنزيمياً فى المكسرات nibs والسماح بتوازن الرطوبة فى البذور من القلب المبتل إلى السطح الجاف. وقد يتعطل التجفيف الصناعى لفترة راحة. وفى المرحلة الثالثة فإن الكاكاو يجفف إلى $> 7,5\%$ رطوبة (وزن/وزن)، مفضلاً فى تيار من هواء دافىء ($> 60^{\circ}\text{C}$) ولكن ليس فى هواء ساخن.

وإعادة تبليل وتلميع polishing وتجفيف الكاكاو الخام يجرى محلياً لتحسين المظهر الخارجى خاصة للبذور التى نما عليها الفطر، ولكن كسر القشرة وإعادة عدوى المكسرات nibs قد ينتج. وبعد التجفيف يفرز الكاكاو لإزالة البذور المسطحة والمكسورة والمصابة بالفطر (من الخارج) والمواد القريبة وبالنخل (فى حالة عدم تجانس حجم البذور) حتى تقابل مقاييس الجودة.

ولذا فإن محاولات بذلت وتبدل لدهون أرخص لتحل محل زبدة الكاكاو وإن كان هذا غير سهل لأن زبدة الكاكاو لها خواص فريدة من حيث الصلابة وسلوك الذوبان. وفي خلال الزمن فإن بدائل زبدة الكاكاو (ب.ز.ك CBSs) قد تم تطويرها ومعظمها مبني على أساس دهن حبة النخيل.



وهذه مع مسحوق الكاكاو استخدمت لتقليد الشكولاتة أو مغليات البسكويت والكيك والجيلاتى الخ. وقد أمكن فصل الجليسريدات الثلاثية من دهون أخرى ووضعها بنسب صحيحة مع بعضها وبذا تم الحصول على دهن بنسبة زبدة الكاكاو وهذا الدهن يسمى مكافئ زبدة الكاكاو (ك.ز.ك CBE) ويمكن أن يعطى محل زبدة الكاكاو فى الشكولاتة (الصورة ٥).

المتضرر. والقشر القصف brittle خاصة من كاكاو فوق متخمر أو معاد بلّله يزيد من خطر الفطر وأيضاً من زيادة كمية البذور المكسورة أثناء النقل والرص فى الأكياس.

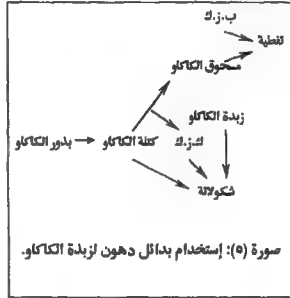
وهناك أربعة أنواع من الحشرات لها أهمية فى الكاكاو الخام فى الإستوائيات: *Carda cautella* , *Lasioderma serricorne* , *Tribolium castaneum* و *fasciculatus*. أما *Ephistia elutella* وهو عثة moth الكاكاو فلا توجد إلا فى الأجواء المعتدلة. وفى الإستوائيات تضبط الحشرات لتدخين الكاكاو الخام باستخدام بروميد الميثيل أو الفوسفين فى الكاكاو المخزون المرصوص تحت ملاءات من إيثيلين غير منفذ للغاز ولا الماء لمدة ١,٥ ساعة ويستنفذ الغاز بواسطة المراوح. وتترك الملاءات لحماية الكاكاو من أخذ ماء أو من الحشرات.

إنتاج مسحوق الكاكاو والمنتجات شبه النهائية production of cocoa powder & semi-finished products

منتجات الكاكاو cocoa products

أساساً منتجان يأتيان من بذور الكاكاو: الشكولاتة ومسحوق الكاكاو. وهذان المنتجان متصلان ومنتجان وسطيان يلعبان دوراً هاماً فيهما: كتلة الكاكاو وزبدة الكاكاو (الصورة ٤). والنظام كما هو فى الصورة ٤ ليس فى حالة توازن فصناعة الشكولاتة تحتاج إلى زبدة الكاكاو وهذا يعنى أن مسحوق الكاكاو ينتج أيضاً. ولكن الطلب على مسحوق الكاكاو لا يقابل هذا الحجم. وعلى ذلك فسر زبدة الكاكاو أعلا كثيراً من مسحوق الشكولاتة

وصناعة ضغط الكاكاو cocoa pressing industry تعتبر كلا من زبدة الكاكاو ومسحوق الكاكاو منتجات أساسية كل منها لها خواصها ومواصفاتها. وزبدة الكاكاو تصدى صناعة الشكولاتة وصناعة الضغط هذه تمنون صناعة الشكولاتة بكتلة الكاكاو وهذا شيء متخصص. وكل مصنع شكولاتة له مواصفات الشكولاتة الضيقة للنكهة وخواص الجودة الأخرى. وتصل إلى مصنع الشكولاتة كتلة الكاكاو وزبدة الكاكاو. وصناعة الشكولاتة وتمون الشكولاتة فى ألواح كبيرة أو كسائل حيث تستخدم فى صناعة البسكويت والحلويات.



١- بذور الكاكاو يحدث لها تخمر مما يترك عدداً عالياً من البكتيريا على قشرة البذور .

٢- أثناء التخمر ترتفع درجة الحرارة إلى ٥٠°م مما يترك جراثيم مقاومة للحرارة على البذور وهذا قد يتدخل مع عملية التقييم فى شكولاتة اللبن.

٣- يتم تجفيف بذور الكاكاو بعد التجفيف فى الهواء الطلق مما يسمح بالتلوث ببراز الطير وخلافه وبذا يمكن وجود بكتيريا السالمونيلا على بذور الكاكاو الخام.

٤- البكتيريا الموجودة فى كتلة الكاكاو تحاط بالدهن أثناء عملية الطحن والدهن يعطى بعض الحماية. وقد أثبت أن السالمونيلا تعيش أشهر فى الشكولاتة وأيضاً تحمى البكتيريا فى المعدة من الحموضة الطبيعية عندما تؤكل الشكولاتة.

٥- مسحوق الكاكاو يستخدم بطرق مختلفة مما يتطلب عمر رف مختلف ومحتوى رطوبة مختلف إلخ ولما كان منتج الكاكاو لا يعرف كيف يستخدم المسحوق فإن كل الناتج يجب أن يقابل مواصفات صحية صارمة.

البيئة environment

صناعة معالجة الكاكاو والتلوث البيئة لأن النواتج غالية وإن كان هناك مشاكل عامة كالنضوء وغيرها. وأهم مشكلة هى روائح غازات الإستنفاد والهواء المنفوخ خلال أنظمة السحق/الطحن وغازات الاحتراق من المحمصات وهذه الغازات تحتوى غباراً والتي يتم تجميعها فى سيكلونات cyclones.

نواحي الجودة quality aspects

معظم مسحوق الكاكاو يساع كمكون لصانعى الأغذية وهو له مواصفات للجودة الضرورية من حيث الكائنات الحية الدقيقة والتلأزج والنقاوة وغيرها. وهذا يتطلب من الصناعة عدة أمور:

الخلط blending: يوجد مختلف أنواع التكهة بين بدور الكاكو من مختلف البلاد والخلط يعطى فرصة الحصول على تكهة معينة. كما أن بدور الكاكو غير متجانسة فى التكهة ونواحي الجودة الأخرى. ودلفعات بدور الكاكو تُظهر إختلافات نظراً لإختلافات فى النمو والتضغ وكذلك إختلافات فى التخمير وظروف المعاملة. والخلط يساهم فى التجانس.

معاملة مبدئية حرارية thermal pretreatment: خاصية هامة هى إزالة لشرة الكاكو والقشرة التى تغطى الحبة دائماً ملوثة بالرمل والبكتريا وبقايا المبيدات ويتوقف على التخمير فإن القشرة تلتصق بالحبة ويمكن إزالتها بصدمة حرارية بالهواء الساخن والبخار المشبع وإشعاعات تحت حمراء.

التكسير والمراوح breaking & fanning: لإزالة القشرة فإن البدور تكسر أولاً بين أسطوانات ذات أسنان يمكن ضبطها ثم تفصل الأجزاء المكسرة بواسطة النخل. وكل جزء يعامل بتيار من الهواء الذى يحمل أجزاء القشرة الخفيفة. وهذا التكسير واستخدام المراوح كثيراً ما يسمى "تذرية winnowing".

التحميص roasting: هذه العملية لازمة لتطوير التكهة المثالية للكاكو. وعلاقة الزمن-درجة الحرارة حرجة وتعتمد على مكنة التحميص. ودرجات الحرارة تتراوح ما بين ٧٠، ٢٠٠°م وكمية الحرارة أقل مما يستخدم فى تحميص القهوة.

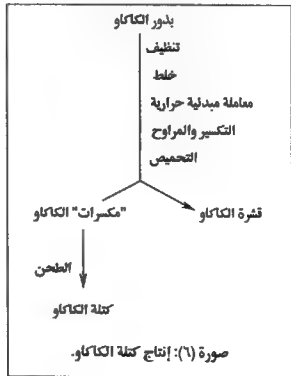
كما أن القشرة حوالى ١٠٪ من وزن البذرة تمثل إهداراً وهى تلحق لتقليل حجمها وتباع لمنتجى الأسمدة وتغذية الماشية ويمكن حرقها إذا كانت أثمان الطاقة مرتفعة ولكن هذا يتطلب إزالة كميات كبيرة من النبار من غاز الإحتراق.

إنتاج كتلة الكاكو

production of cocoa mass

كل بدور الكاكو تحول إلى كتلة كاكو (الصورة ٦). وكلمة مكسرات nibs تستخدم فى جميع اللغات لتبين القطع المكسرة من الحبة. وكتلة الكاكو تحتوى على ٥٥٪ زبدة كاكو والدهن يكون سائلاً بعد التحميص والطحن حيث كل الكتلة سائلة ويمكن ضخها ونقلها فى لوريات.

التنظيف: تمر البدور على مصفيات ومغناطيس وتيارات هواء مضبوطة فتزال المواد الغريبة من عصيان إلى أحجار ودوبار ومواد معدنية.



البذور والنعومة وظروف الكائنات الدقيقة وغيرها. ولو أن الكتلة لجميع الأغراض يحتاج الأمر أن تكون مأمونة تماماً من الناحية البكتريولوجية فإن مسحوق الكاكاو يتطلب أن يكون مأموناً من ناحية الجراثيم المقاومة للحرارة أيضاً أى غائبة.

التعبئة وعمر الرف packaging & shelf life: عندما يراد تخزين أو نقل كتلة الكاكاو فإنها تعبأ عادة في صناديق ٢٠ كجم من الورق المقوى مبطنة ببطانة لدائن وما يحدث في أوروبا وأمريكا أنها تنقل في حالة سائلة. وكتلة الكاكاو لها عمر رف جيد جداً فالأجزاء الصلبة محمية بدهن مشبع بجانب أن الكاكاو يحتوي مضادات أكسدة طبيعية قوية (وهذه الظروف توجد أيضاً مع بذور الكاكاو) وإذا كانت نسبة الرطوبة في البذور مضبوطة فإن عمر الرف لها يكون عدة سنين.

إنتاج زبدة الكاكاو

production of cocoa butter

تحتوي كتلة الكاكاو على ٥٥٪ زبدة كاكاو ويمكن إستخلاص جزء منها ميكانيكياً والجوامد التي تبقى في الضغط تحتوي ٢٢٪ دهن أو حتى أقل حتى ١٠٪ وكتلة الضغط هذه تسحق إلى مسحوق كاكاو وترشح زبدة الكاكاو وجزء منها تزال رائحته (الصورة ٧).

الضغط pressing: كتلة الكاكاو تضخ إلى مضخات أيدروليكية أفقية حيث القدور pots تقابل بعضها البعض وكل مجهزة بمصافي ترشيحية من معدن شبكي دقيق جداً. وعندما يتملىء القدر بالكتلة

وتتطلب شكولاتة اللين تحميصاً خفيفاً جداً بينما إذا تدخلت عملية الضغط فإن تحميصاً عالياً يستخدم من أجل الحصول على نقص كاف في عدد البكتيريا وخاصة الجراثيم المقاومة للحرارة. وأحدث طرق التحميص هي تحميص الكتلة بدلاً من البذور أو المكسرات nibs فتستخدم أعمدة من طبقات رقيقة وهذا يعطى ضغطاً لظروف التحميص. والبكتيريا توجد على القشرة وبإزالة القشرة أولاً فإن المواد تدخل التحميص (التعقيم) بعدد أقل من البكتيريا.

الطحن والتكرير grinding & refining: الخطوة التالية هي طحن جسيمات مكسرات nibs الكاكاو والتي تحتوي على ٥٥٪ زبدة كاكاو، ٤٥٪ مواد صلبة تأتي من خلايا النبات وهذه يجب طحنها إلى درجة ناعمة جداً فإنه عند أكل الشكولاتة أو شرب لبن الشكولاتة فإنه يلزم ألا يشعر بأي رملية grittiness في الفم فيجب أن يكون كلاً من مسحوق الكاكاو والشكولاتة لها حيز ضيق من توزيع حجم الجسيمات وهذا يسهل عملية الضغط ويحسن من الخواص الإنسيابية للشكولاتة. والنعومة المرغوبة (١٥ - ٢٠ ميكرومتر) وتوزيع حجم الجسيمات يتوصل إليه في خطوات طحن متتابعة فيتم إعادة طحن جسيمات المكسرات nibs الصلبة في طواحين أقراص أو طواحين قواديس أو طواحين دبوس pin mills.

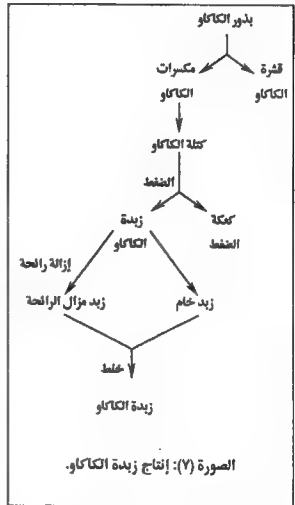
الأنواع types: كتلة الكاكاو تستخدم في إنتاج الشكولاتة أو في الضغط أى لإنتاج زبدة الكاكاو ومسحوق الكاكاو وهذه تختلف من حيث خليط

على درجة حرارة ٩٠°م فإن الكيس الأيدروليكي يتحرك وزبدة الكاكاو بتدعى فى الإنسياب خلال المصافى على جانبي القصور فيزداد الضغط إلى ٤٠٠ بار bar. وكنت الكاكاو الصلبة المتبقية تفرغ من المعصرة. وزبدة الكاكاو المتجمعة من الضغط لا تكون نظيفة حيث تحمل معها كميات صغيرة من جسيمات صغيرة غير دهنية ولذا ترشح خلال ورق ترشيح.

اللين تستخدم زبدة الكاكاو أكثر ونكهة الكاكاو قد تكون قوية جداً مما يكبح نكهة اللين. ولذا يلزم زبدة الكاكاو مع نكهة ضعيفة أو لانهة على الإطلاق وهذا يتوصل إليه باستخدام إزالة الرائحة بالبغار مع خلط الزبدة النخام المزالة الرائحة إلى النكهة المرغوبة والتي يتم ضبطها بالإختبار الحسى أو بطريقة كيمائية.

الخواص properties: زبدة الكاكاو لها مدى إنصهار أضيق من أى دهن آخر وهذا أساس فى صناعة الشكولاتة التى يجب أن تكون صلبة حتى فى الجو الساخن. ويجب ألا تلتصق بالأصابع. ويجب أن تنصهر زبدة الكاكاو فى الشكولاتة تماماً فى الفم وإذا لم يحدث هذا - حتى لو كان ذلك بنسبة بضع نسب مئوية من الدهن - فإن شعوراً بالشمعية يلاحظ (وهذا يحدث مع بدائل زبدة الكاكاو المصنعة من زيوت مهدرجة). وعند درجة حرارة الغرفة فإن جزءاً كبيراً من الجليسيريدات الثلاثية فى زبدة الكاكاو صلب (حوالى ٦٠٪) بينما كله يصبح سائلاً فى الطحن. والإنصهار يأخذ كمية ملحوظة من الحرارة مما يسبب تبريداً فى الفم وهذا يساهم فى الشعور بالمذاق اللطيف عند أكل الشكولاتة. ومدى الإنصهار الضيق لزبدة الكاكاو مهم فى إنتاج الشكولاتة. وعندما تبرد الشكولاتة ويتصلب الدهن فإن الحجم يقل كثيراً وهذا الإنقباض يجعل من السهل إزالة الشكولاتة من قوالبها.

الأنواع types: يسمى الدهن الآتى من المادة النخام - بذور الكاكاو مزالة القشرة - زبدة كاكاو



إزالة الرائحة والخلط & deoderizing
blending: زبدة الكاكاو النخام لها نكهة قوية وهذا مرغوب فى الشكولاتة الناعمة. ولكن فى شكولاتة

وهذا يظهر في الصورة (٨).

التعبئة والنقل وعمر الرف packaging, shelf life: تعباً زبدة الكاكاو في ألواح ٣٠ كجم أو تنقل وتخزن سائلة. وعمر الرف لها جيد نظراً لتشبعها. وعمر الرف لزبدة الكاكاو الصلبة من عدة أشهر إلى سنة إذا أحسن تبيئتها وتخزينها.

إنتاج مسحوق الكاكاو production of cocoa powder: تضغط الكتلة إلى مسحوق وتعبأ بعد ما تبرد تماماً وطريقة القلوية يمكن إستخدامها لخلق عدة أنواع من مسحوق الكاكاو بدرجات ألوان مختلفة (الصورة ٩).

التقْلِيَة (جعلهُ قَلْوِيًّا) alkalizing: اخترعت هذه الطريقة في هولندا في النصف الأول من القرن الماضي وهي تحسن جودة مسحوق الكاكاو بطريقتين:

- ١- تأخذ المذاق الحمضي الخفيف للكاكاو.
- ٢- تجعل اللون أغمق وهذا يرجع إلى تفاعلات تكثيف مكونة منتجات ملونة ذات وزن عالى. والضغط الجيد للتفاعلات يؤدي إلى ظلال مختلفة من اللون: برتقالي، أحمر، بني مسمر وحتى الأسود ممكن.

والتقْلِيَة alkalizing تتكون من معاملة الكاكاو بمحلول من قلوى غالباً البوتاش potash وقانونياً أقصى نسبة حتى ٣٪ من المكسرات. والطريقة يمكن إستخدامها مع المكسرات nibs أو الكتلة

درجة أولى prime pure pressed cocoa butter. وليس كل بذور الكاكاو ذات جودة جيدة. وحتى البذور غير الناضجة أو الفطرية أو المدخنة فهي تحتوى دهناً يمكن أن يكون مناسباً تماماً للإستهلاك الآدمي بالتكرير. وعند معاملة بذور الكاكاو فإنه من الصعب إزالة القشر. وهذه البذور تعامل كاملة في حلزونات مستمرة ضاغطة continuous expeller presses الناتجة تحتوى ١٠٪ دهن من الممكن الحصول عليه بالإستخلاص بالمذيب. والبالى الصلب غير مأكلة ويحسن أن يعود الأرض كسماد. وبالرغم أن الدهن يكون مأكلة بعد التكرير فإن الجودة تكون أقل من زبدة الكاكاو درجة أولى وهو أقل صلابة ويتقلص أقل في الحجم. والأنواع الآتية من دهن الكاكاو تحت الدرجة، يتعرف بها دستور الأغذية:

١- زبدة كاكاو الحلزون expeller cocoa butter: وهو الدهن المستخلص بواسطة الضغط الميكانيكى من مواد لها تقريباً تكوين بذور كاكاو الكاملة.

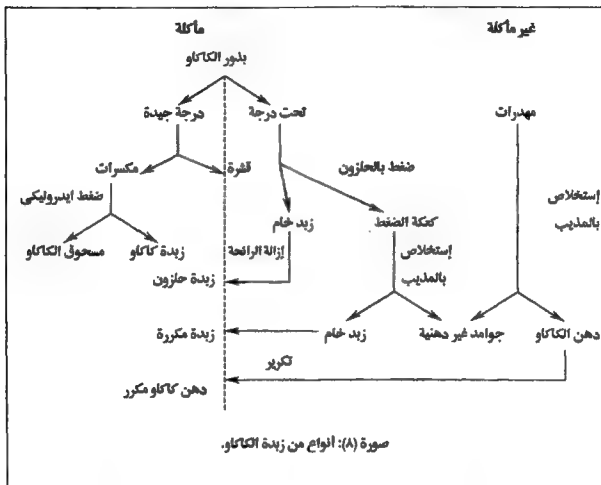
٢- زبدة كاكاو مستخلصة بالمذيب solvent-extracted cocoa butter: الدهن المتحصل عليه من بذور الكاكاو أو هدر الكاكاو بالمذيبات المسموح بها.

٣- زبدة كاكاو مكسرة refined cocoa butter: أى من الدهون المتحصل عليها بالطرق السابقة وبعد ذلك مكسرة تماماً تبعاً لطرق المعاملة القياسية للدهون والزيوت المأكلة.

٤- دهن الكاكاو cocoa fat: دهن مستخلص من مواد هدر وله قيمة تحت مقاييس معينة.

الحرارة والزمن وكمية تركيز المحلول القلوي وعوامل أخرى.

أو كعكة الضغط أو المسحوق. ويمكن الوصول إلى اللون المرغوب بإختيار ظروف التفاعل ودرجة



الأنواع types: إن الاختلافات في الطريقتين الرئيسيتين يؤدي إلى مئات من أنواع مسحوق الككاو. فالضغط يمكن أن يجرى على كعكة ٢٠٪ دهن (ويعطى مسحوق كاكاو) أو على ١٠٪ دهن (ويعطى مسحوق كاكاو منخفض الدهن) بينما عملية التقلية تكون ألواناً مختلفة. ومسحوق الككاو وبه ٢٠٪ دهن هو الأعم. وصناعة الأغذية تستخدم مسحوق كاكاو منخفض الدهن (١٠٪) بألوان مختلفة.

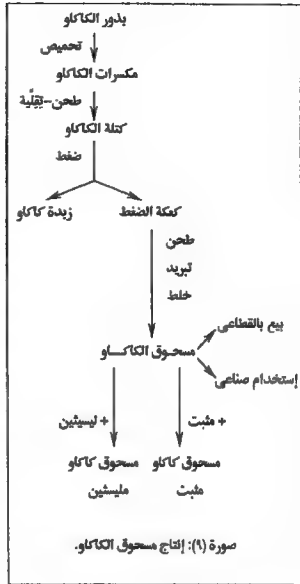
طحن وتبريد وخليط كعكة الككاو: تكسر كعكة الضغط ثم تطحن إلى مسحوق في طاحونة. ومسحوق الككاو يترك الطاحونة ساخناً ويجب تبريده تماماً قبل التعبئة وإلا فإن الدهن الذي ينغد يحوله إلى كتل في العبوة. وخليط أجزاء من الكعكة المكسرة مثل الطحن يسمح بتغيير اللون standardization of color أو تحضير مخاليط من ألوان متوسطة.

الكافو الفوري والذي يكفي أن يوضع مباشرة في اللبن البارد. ومسحوق الكافو المثبت يحتوي ٢٪ كاراجينان carrageenan وهي تمنع مسحوق الكافو من الترسب في لبن الشوكولاتة المعقم.

التعبئة والنقل وعمر الرف: للتوزيع القطاعي في ورق أو صفيح وللحجم ٢٥ كجم (٥٠ رطل) فإن أكياس من ورق متعدد multiple papers تستخدم. ومن الصعب تخزين أو توصيل بالحجم السائب. والمساحيق المحتوية على الدهن تميل إلى الإلتصاق وتسد الأنابيب في النقل الهوائي. وعمر الرف لمساحيق الكافو ممتاز فحتى بعد ١٠ سنوات النكهة كانت جيدة عندما عُيأ في حاويات مضادة للهواء والماء. وقد يلاحظ بعض البهتان في اللون مشابه للمعان الدهن في الشوكولاتة وهذا يفتفى عندما يستخدم المسحوق في اللبن.

إنتاج الشوكولاتة production of chocolate

أهم مكون في الشوكولاتة هو كتلة الكافو والتي تختلط مع السكر وفي حالة شوكولاتة اللبن مع مسحوق اللبن أيضاً. ويتبع ذلك عملية التنعيم conching وهي مهمة جداً في تكوين نكهة الشوكولاتة الكاملة. وتضاف زبدة كاكاو منصهرة وتصبح كتلة الشوكولاتة سائلة، وتبرد، وتهبىء وتصب في قوالب لتكوين منتجات الشوكولاتة (الصورة ١٠).



ومسحوق الكافو المليئين lecithinated يحتوي ٥٪ ليسئين الصويا نظراً لنسبة الدهن به فإن مسحوق الكافو صعب الإبتلال وانتشتت في الماء وحتى في ماء ساخن أو لبن فإن كتلاً تتكون بسهولة. والليسئين كمعامل إبتلال يحسن من هذه الخواص حيث يخلط بشدة ٥٪ من ليسئين الصويا مع مسحوق الكافو المسحوق الناتج المليئين يُكْتَل agglomerated مع السكر. وهذا يعطى

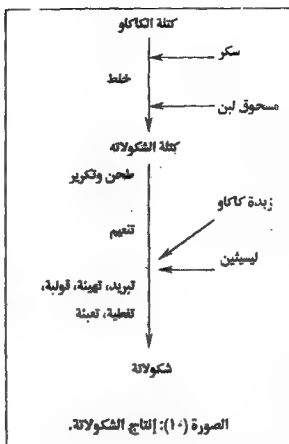
أو عدداً آخر من الأجهزة. وتغيرات كيميائية وفيزيائية تحدث تحت تأثير الهواء والذي يدخل إلى الكتلة على درجة حرارة ١٠°م، ومن تأثير قوى الإحتكاك rubbing والقطع shearing. والنتيجة تكوين أو تحرير مكونات النكهة والتي تعطي السمة المميزة للشكولاتة الدقيقة. وكيمياء هذه لعملية غير معروف. والكتلة التفتتية الجافة تتحول إلى معلق سائل ينساب. والحروف الحادة لحسمات السكر تختفي مما يجعل للشكولاتة شعوراً ناعماً في الفم. وهناك ثلاثة مراحل في التنعيم:

١- الطور الجاف dry phase: تفقد كتلة الشكولاتة المسحوقة رطوبة وكذلك تفقد مكونات النكهة الطيارة المغموسة بدرجة أقل مثل حمض الخليك.

٢- طور العجينة pasty phase: ففي خلال التنعيم الجاف فإن الكتلة تصبح عجينة وتكون النكهة تحت تأثير قوى القطع shearing forces (الجز).

٣- الطور السائل liquid phase: يضاف المكون الأخير وهو زبدة الكاكاو وتصبح كتلة الشكولاتة سائلة ويحدث بجانب تأثير التليين الشديد وقوى القطع/الجز.

ودرجة اللزوجة النهائية مهمة جداً فالشكولاتة المنصهرة يجب أن تكون رقيقة بدرجة كافية لملء كل الفجوات في القوالب. وتكون زبدة الكاكاو المنصهرة في حالة سائلة وهي أكثر مكونات الشكولاتة لئماً. ويمكن عمل وفلتر بإستخدام مستحلب فيستخدم ٠,٢ ليسيين الصويا ويضاف خلال طور التنعيم الثالث.



خلط المكونات والتكرير
يخلط السكر وكتلة الكاكاو ومسحوق اللبن بشدة مكونة مسحوقاً جافاً الذي يطحن مبدئياً في مطاحن ثم يطحن بدقة في مكرر refiner من خمسة أسطوانات وحجم الجسيمات في الشكولاتة ما بين ١٥ - ٧٠ ميكرومتر.

التنعيم conching
النكهة التي تكونت خلال التحميص تتحول إلى نكهة الشكولاتة بعملية التنعيم والتي تساهم في الخواص الفيزيائية للشكولاتة وبالتالي خواصها الأكلية. والتنعيم معاملة ميكانيكية لكتلة الشكولاتة في حاويات كبيرة مجهزة بأسطوانات أو مجاديف

القولية والتغطية moulding & enrobing

عمل أشكال الشكولاتة يتم بأحد طريقتين:
فى القولبة فإن الشكولاتة تصب فى القالب والذى يمر على حزام فى نفق التبريد وبعد العقد setting فإن القالب يدور بحيث يتجه الوجه الأعلى إلى أسفل ونتيجة لتقلص الحجم فى زبدة الكاكاو فإن الشكولاتة تقع بسهولة من القالب. وتكون القضبان الصلبة معدة للتعبئة ويمكن ملء القالب وبعد ملئه فإن القالب يفرغ مباشرة ولكن تبقى طبقة فى القاع وعلى جوانب القالب فيبرد القالب ويملا بالمادة المرغوبة وبعد التبريد توضع طبقة أخرى من الشكولاتة على المملوء وهذه تصبح قاع القند عندما يقلب القالب.

ولعمل بيض أو منتجات جوفاء فإن كمية صغيرة من الشكولاتة تصب فى قالب مقسم والذى يقلب ويوضع فى مكان هز كبيرة والشكولاتة تنعقد على الجدران الداخلية.

وفى التغطية فإن الشكولاتة السائلة تصب على مركز صلب ولزوجة الشكولاتة تحدد نخانة الطبقة وهذه يمكن أن تحدد بمحتوى الدهن فى الشكولاتة وهى عادة أعلا من شكولاتة القولبة (الجدول ٦).

الجدول (٦): بعض أنواع الشكولاتة وتكوينها.

النوع	كتلة الكاكاو (%)	زبدة الكاكاو (%)	محبوق اللبن (%)	السكر (%)
شكولاتة غامقة	٤٠	١٠	-	٥٠
شكولاتة لبن	١٠	٢٠	١٥	٥٥
شكولاتة تغطية	٤٠	١٥	-	٤٥
شكولاتة بيضاء	-	٢٥	٢٥	٥٠

ولعمل شكولاتة اللبن فإن السكر وكتلة الكاكاو تجلب إلى اللبن السائل والجميع يحضف وأثناء التجفيف الطويل تتكون نكهة الكارامل. وشكولاتة اللبن الجاف الكسرة crumb لها عمر رف جيد نظراً لمضادات الأكسدة الطبيعية فى الكاكاو. ولعمل الشكولاتة يحتاج الأمر إزالة زبدة الكاكاو فقط.

التبريد والتهيئة cooling & tempering

إن طريقة تبريد الشكولاتة قبل صلابتها فى القوالب تؤثر بدرجة كبيرة على مظهر ولمعان وعمر الرف وشعور الفم. والجليسريدات الثلاثية فى زبدة الكاكاو يمكن أن تعقد set فى أشكال متعددة. الشكل البلورى polymorphic form مختلفة وبعضها غير ثابت. وإعادة التبلر إلى الأشكال الثابتة يحدث بعد عدة ساعات أو أيام وهذا ينتج عنه فقد اللعنان وتكوين بلورات دهن بيضاء على سطح الشكولاتة وهو المسمى بلعنان الدهن fat bloom. وللحصول على بلورات ثابتة فإن بذور البلورات يجب أن تتكون أولاً وهذا يحدث فى عملية التهيئة tempering. فالشكولاتة السائلة تكون على درجة حرارة ٤٥ - ٥٠°م فتبرد إلى ٣٢°م ثم إلى ٢٧ - ٢٧,٥°م. ويتكون خلال التبريد بلورات ثابتة وغير ثابتة وهنا ترفع درجة الحرارة إلى ٢٩ - ٣١°م مسببة أن البلورات ذات الأشكال غير الثابتة تنصهر. ودرجات الحرارة المطلوبة لهذه العملية تتوقف على نوع الشكولاتة. وبعد التهيئة تكون الشكولاتة لازالت سائلة ويمكن صبها فى القوالب.

التعبئة والتخزين وعمر الرف

التعبئة يجب أن تحمي منتجات الشكولاتة ضد الرطوبة والروائح التي يمكن أن يلتقطها دهن الشكولاتة. والشكولاتة ولها نسبة رطوبة منخفضة (أقل من ١٪) ومع مضادات الأكسدة الطبيعية لها عمر رف جيد. ولكن الفئران والحشرات والفطر يحبونها. ولذا يجب أن يكون التخزين مناسباً. وكذلك يجب تجنب درجات الحرارة العالية وغير المنتظمة، والأخيرة تسبب تكوين لمعان الدهون بالرغم من أن اللون الأبيض يشبه نمو الفطر إلا أن هذه الظاهرة غير ضارة.

الاستخدامات الغذائية لمنتجات الكاكاو

إستخدام مسحوق الكاكاو

يستخدم كمادة طبيعية للتلوين والنكهة في كثير من المواد الغذائية الحلوة، وهذه قد تكون صلبة أو شبه صلبة أو سائلة. ويمكن تجميعها في: ١- أنظمة مائية - تستهلك بمجمدة. ومنها الجيلاتى والمسحوق المستخدم غالباً منخفض الدهن (١٠٪). وتستخدم مختلف الألوان للحصول على تأثيرات تشبه الشكولاتة اللبن أو الغامقة. ٢- أنظمة مائية تستهلك على درجة حرارة الحجرة. ومن أمثلتها منتجات اللبن كشكولاتة اللبن والعقبة. ويستخدم فيها كاكاو معامل بالقولوى الخفيف مع ١٠٪ دهـن. ٣- أنظمة مائية تستهلك ساخنة. والشكولاتة الساخنة هي المنتج الذى يستخدم فيه مسحوق كاكاو معامل بالقولوى مع ٢٠٪ دهن فى معظم الأحيان. ٤- أنظمة دهن: هناك تغطية مبنية على بدائل زبدة الكاكاو مع ١٠٪ دهن كاكاو وغالباً

غير معامل بالقولوى (الشكولاتة الحقيقية ليست معاملة بالقولوى). وبدائل زبدة الكاكاو قد تستخدم للإقتصاد أو فى الجيلاتى حيث أن الشكولاتة تصبح قصفة جداً على درجة حرارة منخفضة ويحتاج الأمر إلى دهون أخرى.

إستخدامات الشكولاتة

يمكن أن تستخدم كما هي ولكنها تستخدم أيضاً كمكون فى المواد الغذائية الأخرى: فى تغطية البسكويت وخلافه وفى الرقائق وهذه تصلح للمناطق الإستوائية وتحت الإستوائية. فحتى إذا إنصهرت الشكولاتة فإنها لا تفقد المظهر الخارجى للمنتج ولا تلتصق بالأصابع. والأطفال يفضلون الشكولاتة اللبن فى حين أن البالغين يفضلون الأصناف الأغعمق. ونكهة الشكولاتة ترتبط جداً مع غيرها فمع الفانيلا والنعناع والقهوة والبرتقال وكذلك الفواكه والنفل وغير ذلك.

التواحي القانونية

كلمة شكولاتة لا يمكن إستخدامها إلا إذا لم يستخدم دهن آخر غير زبدة الكاكاو. وقد يسمح بإستخدام مضاملات دهن زبدة الكاكاو بنسبة ٥% فى بعض البلاد.

شمر

شمار/شمرة	fennel
الإسم العلمى	<i>Foeniculum vulgare</i>
الشمار الحلو (الفرنسى)	<i>F. dulce</i>
شمار الحديقة	<i>F. capillaceum</i>
إسم العائلة: الخيمية	Umbelliferae

بعض أوصاف

هو من البحر الأبيض المتوسط وهو يتحمل ومعممر وينتج الهكتار ١٢٠٠ كجم من البذور وينمو النبات إلى ١,٢ - ١,٥ متر مع أوراق مقسمة خضراء براقة وخيمات من أزهار صفراء. والمسزروع *F. capillaceum* أطول من البري ويحمل ثماراً ١٢ - ٦ سم في الطول والأنصاف تختلف في حجم البذور ومحتوى الزيت العطري والمذاق. والبذور يجب أن تكون إهليلجية منحنية قليلاً ولونها رمادي خفيف مع عيبير فواح حلو مشابه للينسون والعرق سوس. أما *F. dulce* فهي سنوية وأقل في الطول حوالي ٣٠ سم مع أوراق كبيرة مقطوعة بدقة وسيقان خضراء - بيضاء باهتة.

التكوين

الأنصاف الجيدة من الشمار تحتوي ٤ - ٦٪ زيت طيار وأهم مكوناته الأنيثول anethole (٥٠ - ٦٠٪) والفنشون ١٩ - ٢٢٪. والفينشون عديم اللون مع رائحة كافورية نفاذة وطعم مسر. كما يوجد في الزيت أيضاً كميات صغيرة من α -بينين α -pinene وفيتالدين وكامفين وثنائي البنتين وميثيل تشيفيكول - أيدروكسي - فينيل أسيتون methyl chavicol-hydroxy-phenyl-acetone وليمونين. والشمار ينتج في البلاد الأوروبية وروسيا وبه ٤ - ٥٪ زيوت طيارة وأما في فرنسا فيعطى ٢,١٪ فقط مع مستويات أقل من الأنيثول ومذاق حلو نظراً لغياب الفنشون. أما الشمار الهندي فيحتوي على ٢٢٪ حمض طيار، والأوليورينون / الراتنج الزيتي سائل بني - أخضر وحوالي ٥ كجم من الأوليورينون لتكافئ في خواص النكهة ١٠٠ كجم من بذور الشمر المطحونة حديثاً.

وتستخدم بذور الشمر مع أوراقه مع السمك والأطباق البحرية وفي الشورية ومع الخبز والسجق والمخلل والسلطة والدواجن وأطباق اللحوم وملء فطائر الفاكهة وفي الكورديات والليكير وفي الأدوية والصابون والروائح.

وله خواص مهدئة ويعتبر ذو فوائد في معالجة أمراض الصدر والطحال والكلوة ويساعد في منع الغازات ويزيد من إفراز اللبن ولذا يعطى للأمهات وفي الفرغرة وغسل العين. (الشهاني وأمين رويحة) والشمر يحتوي في كل ١٠٠ جم من البذور على جرامات: ٨,٨ ماء، ١٥,٨ بروتين، ١٤,٩ دهون وكربوايدرات (بالفرق) ٣٦,٦ ورماد ٨,٢، وألياف ١٥,٢ وبالمليجرام: كالسيوم ١١٦٦ وحديد ١٩، ومغنيسيوم ٢٨٥ وفوسفور ٤٨٧، وبوتاسيوم ١٦٩٤، وصوديوم ٨٨ وخارصين ٤.

ويجفف أولاً في الظل ثم في مجففات ٤٠°م ويحفظ في كرتونات مقللة جيداً أو في أكياس ورق. (Ensminger) الأسماء: بالفرنسية fenouil، وبالألمانية Fenchel.

شمس

sunflower

عباد الشمس

انظر: زيوت نباتية.

شم

to smell

شم

انظر: رائحة.

sweet melon

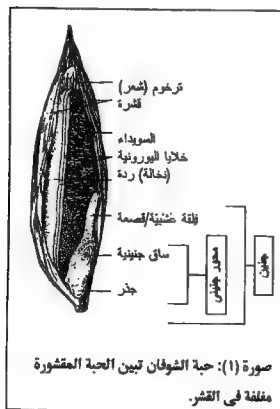
شمام

الإسم العلمي Cucumis melo var. aegytiacus

انظر: قلوبون

وأختبار وزن عال. أكثرها يتعلق بالقيمة الغذائية والإتاء من الطحن. وتشمل بروتين الحبة ونسب الدهن والقشور. فللمساعدة على ضبط مرض السكر والكوليسترول في الدم يربى الشوفان للحصول على أصناف عالية في البيتاجلوكان، ولكن هذا غير مرغوب في تغذية بعض أقسام الحيوانات. ويربى أيضاً لتحسين المحصول والجودة ومنع السرقيد/ضجعان lodging ومقاومة الأمراض والحشرات.

والأزهار) المشكول panicle يتكون من محور النورة rachis وأفرع محور النورة rachis branches وسنبيلات spikelets وبها ١-٣ زهيرات florets خضبة والزهيرة تحتوي ما يصعب بعد ذلك الحبة/البيرة caryopsis الناضجة والتنيق/زنيذ rachilla في الشوفان العارى (بدون قشور) naked or hull-less طويلة جداً وعادة ينتج ثلاث زهيرات خضبة أو أكثر في كل سنبيلة spikelet.



sea fennel

شمرة بحرية

الإسم العلمي *Crithmum maritimum*

الفصيلة/العائلة: الخيمية Umbelliferae

بعض أوصاف

تفضل الشقوق في الصخور والتي يرشها الماء المالح.

وهي لبنية عديمة الشعر تتفرع كثيراً كل سنتين. تتحمل وتبلغ في الإرتفاع ١-٢ قدم ولها سيقان لحمية صلبة لها أحرف طويلة ولكن يمكن طيها وأوراق ريشية ثنائية أو ثلاثية مع وريقات سمكية عصيرية حوالي ٢/١ بوصة في الطول. والأزهار لاتيش طويلاً يضاء أو مصفرة حوالي ٢/١ بوصة في خيمية umbels ٠,٢٥ إلى ٢,٥ بوصة في العرض وعددها ٨ - ٢٠ خيمية umbels والثمار (بدور) خضراء إلى أرجوانى غامق يضاوية ومجنحة قليلاً.

والأوراق تخلل وتؤكل. (Everett)

oats

شوفان/خرطال/هرطمان

إسم الجنس *Avena spp. L.* ومنه:

شوفان الربيع العادى أو الأبيض *Avena sativa L.*

وهو hexaploid

أحمر مكيف للأجواء *A. byzantina Koch.*

الأكثر دفناً حيث يزرع كشوفان الشتاء

وهو يعتبر حشيشة ضارة ومنتشرة *A. fatua L.*

الفصيلة/العائلة: النجيلية Gramineae

(Hareland in Macrae)

وتهدف برامج التربية إلى الوصول إلى أصناف ذات محصول أكثر وجودة أعلا وهذه الجودة تتوقف على الغرض من الإستعمال مثل لون القشرة الأبيض

الحبة الناضجة mature grain

تسمى الحبة/البرة caryopsis (حبة الشوفان المقشورة groats) وعند التضج تكون داخل القنابة lemma والحشفة palea اللينة وهى التى تبقى بعد التذرية مكونة من القشور hull فيما عدا الأنساف الخارجية. والحبة caryopsis تكون ٦٥ - ٧٥٪ والقشر ٢٥-٢٥٪ من الحبة الكاملة للشوفان. وقد ذكر أن نسبة حبة الشوفان المقشورة groats تبلغ ٦٨,٢ - ٧٦,٤٪ ووزنها فى كل ١٠٠٠ حبة ١٨,٧ - ٢٢,٧ جم. وفى الشوفان العسارى القنابة lemma والحشفة palea كثيرة الأغشية وغالباً ما تزال أثناء التذرية والتنظيف. ويوجد شق crease فى الحبة المقشورة groats فى الجهة المقابلة للجنين يمتد بطول الحبة المقشورة groats. والحبة caryopsis مغطاة بشعر وحيد الخلية يسمى الترخوم trichomes.

ويتكون جدار الحبة caryopsis من عدة طبقات من الخلايا: الغلاف الثمرى الخارجى pericarp والقشرة testa والبشرة epidermis وتوجد السويداء داخل طبقات جدر الحبة caryopsis ويتكون من خلايا الطبقة البروتينية aleurone والسويداء النشوية.

وتفرز خلايا الطبقة البروتينية aleurone إنزيمات حلماء أثناء الإنبات لهضم نشا السويداء. والجدار والطبقة البروتينية aleurone تكون الردة وتكون ٢٨,٧ - ٤١,٤٪ من الحبة المقشورة groats.

ويتكون السويداء النشوى من خلايا برانشيمية كبيرة رفيعة الجدر تملأ بالنشا وتمثل تقريباً ٦٨,٣-٥٥,٨٪ من وزن الحبة الناضجة وتسمى فى

الطحن التجارى السويداء النشوى. وفى الجنين يمثل القصعة scutellum من ١,٠ - ١,٤٪ والمحور الجنينى embryonic axis من ١,٧ - ٢,٦٪ من وزن الجريش groat.

التكوين الكيماوى chemical composition أ- البروتين protein

يعتبر بروتين الشوفان أعلا جودة ونسبة عن بقية الحبوب بالنسبة لكل من العلف والحيوان وكذلك لتغذية الإنسان.

المحتوى البروتينى وتوزيعه: تبلغ نسبة البروتين فى الأنساف المنزرعة من ١٥ - ٢٠٪ ويوجد فى الحبة المقشورة groat ١٢-٢٥٪. ونسبة البروتين فى الردة bran تختلف وتتراوح ما بين ٢٠-٣٠٪ وتبلغ نسبة البروتين فى القصعة scutellum حوالى ٣٠٪ وفى المحور الجنينى embryonic axis ٢٥-٤٠٪ وفى السويداء ٩-١٧٪.

وبالنسبة للذوبان فإن الشوفان كالأرز - على خلاف الحبوب الأخرى - بها نسبة منخفضة من البرولامين (ذائب فى الكحول) ونسبة عالية من الجلوبيولين (ذائب فى الملح) بالنسبة للحبوب الأخرى. والجلوبيولين غنى نسبياً فى الليسين فالبرولامين كان من ٧ - ١٣٪ من البروتين الكلى. والألبومينات الذائبة فى الماء ١٠ - ١٩٪ والجلوبيولين ٥٢ - ٥٦٪ والجلوتيلينات glutelins ٢١-٢٧٪. وعادة تعكس زيادة البروتين تحت الظروف البيئية المختلفة زيادة فى الجلوبيولين globulin وبروتين الشوفان يبقى تكوينه من

الأحماض الأمينية شبه ثابت على مدى واسع من نسب البروتين.

وبالرغم من أن نسبة الأحماض الأمينية الضرورية ليسين وثريونين وميثيونين أعلا في الشوفان عنها في الحبوب الأخرى فإنها لازالت تعتبر أحماضاً أمينية محددة ونسب الليسين والثريونين تبلغ ٤,٢ ، ٣,٢ جم / ١٠٠ جم على التوالي وهي أقل مما توصى به هيئة الأغذية والزراعة (٥,٥ ، ٤,٠ جم / ١٠٠ جم على التوالي).

ب- الدهون lipids

يتميز الشوفان من بين الحبوب بإحتوائه على نسبة عالية من الدهون ولكن زيت الشوفان لا يستخدم تجارياً ولكنه قد يسبب مشاكل في الطحن بسبب التزنج. ويدخل في تركيب زيت الشوفان الحمض الدهنى الضرورى اللينولييك وتبلغ نسبة الدهون ٣,١ - ١١,٦ ٪ ومعظم الدهن غير مرتبط ويسهل إستخلاصه. وأحد التحليلات أعطت النسب الآتية: ميربستيك ٠,٦ ٪ وبالميتك ١٨,٩ ٪ وستياريك ١,٦ ٪ وأولييك ٣٦,١ ٪ ولينولييك ٤٠,٥ ٪.

ج- السكريات عديدة polysaccharides

النشا: يحتاج نشا الشوفان إلى طرق إستخلاص تختلف عن تلك المستخدمة مع القمح. وقد أمكن الوصول إلى طرق طحن مبتل تعطى ٤٣ - ٦١ ٪ نشا مع نسب دهن وبروتين تبلغ ٠,٣ ، ٠,٤ ٪ على التوالي.

أما البيتاجلوكان فنصفه تقريباً يذوب في الماء معطياً صمغاً لزجاً مسؤولاً عن اللزوجة العالية لحبوب الشوفان الملفوفة فهو يوجد أساساً فى الطبقة تحت الطبقة البروتينية sub-aleurone

للحبة المقشورة groats وهو به روابط بيتا-د-جلوكان β -D-glucan. وهو غير متفرع يتكون من وحدات ١-٤، ١-٣ يتباد-د-جلوكبيرانوزيل β -D-1-3-linked 1-4- glucopyranosyl بنسب مختلفة. وهى تقيد فى خفض نسبة الكوليسترول وتحسين أيض الجلوكوز لمرضى السكر. وتتراوح نسب البيتاجلوكان فى الأصناف المختلفة بين ٢,٣ ، ٦,٣ ٪ ويشارك البيتاجلوكان فى تكوين الصمغ البنتوزانات وهى ل-أرابينوبيرانوز L-arabinopyranose.

د- المعادن minerals

يحتوى الشوفان على ١١,٠ ٪ كالسيوم، ١٣,٠ ٪ مغنيسيوم، ٤٧,٠ ٪ بوتاسيوم، ٢,٠ ٪ صوديوم و ٣٨,٠ ٪ فسفور، ٩,٠ ٪ كلور، وبالحيز فى المليون: ٤,٧ ٪ نحاس، ٥٠,٠ ٪ كوبلت، ٤٥ ٪ منجنيز، ٣٧ ٪ زنك. ومعظمها مركز فى الردة ولكن نظراً لأن الشوفان يستهلك كحبة كاملة فإن فائدته فى التغذية - خاصة للإنسان - عالية.

هـ- الفيتامينات vitamins

يحتوى الشوفان بالمليجرام/جم على: ثيامين ٧٧,٠ ريبوفلافين ١٤,٠، نياسين ٩٧,٠ حمض بانثوثينيك ٣٦,١، بيرووكسين ١٢,٠، فوليك ٠,٠٦ وفيتامين هـ ١٤,١.

المعالجة والإستخدام

processing & utilization

كان معظم الشوفان يستخدم كغلف خصوصاً للخيل. وما يستهلك كغذاء للإنسان يكون عادة كحبوب كاملة مما يفيد من الوجهة الغذائية. ومعظم إستهلاكه يكون فى الحبوب الساخنة والباردة

والخبز والبسكويت cookies وأغذية الأطفال. والشوفان الملفوف rolled oats يستخدم كحبوب ساخنة. أما دقيق الشوفان فيستخدم كمكون للحبوب الباردة كما تستخدم منتجات الشوفان فى منتجات الخبز لإعطاء القوام المرغوب وزيادة الإحتفاظ بالرطوبة.

ومن المركبات التى تضى خاصة مضاد الأكسدة على الشوفان الاستراتات الجليسريدية لأحماض الهيدروكسى سيناميك hydroxy cinnamic والفيروليك ferolic والكافيك caffeic.

ومن القشور التى تحتوى ٢٩,٥٪ يتوزان يمكن تحضير الفيرفورال. وللقشور خواص ضد التسوس cariostatic التى ربما أدت إلى محليات للبان المضغ chewing gum قد تعطى حماية ضد تسوس الأسنان dental caries.

المعاملة

تبتدىء المعاملة بالتنظيف cleaning حيث يمر الشوفان على مصافى مخرمة مائلة أو إسطوانات reels من سلك تدور ببطء ووضعها أفقى. وتسمح الخروج أو الفتحات للشوفان بأن يقع خلالها فى حين يحتفظ بالشوائب مثل السويقات والقش stalks & straw. ويستخدم السفت فى إزالة الشوائب الخفيفة. ثم يدرج الشوفان ويخزن تبعاً لدرجة الشوائب وناتج الطحن ونسبة الرطوبة بحيث يكون الشوفان فى كل مخزن متجانساً.

وعند المعاملة بعد ذلك يتعرض الشوفان لمعاملات تنظيف أخرى قبل الطحن لإزالة البذور الأخرى وتلك غير الصالحة للطبخ مثل صدر الشوفان bosom oats وديوس الشوفان pin oats

والشوفان الخفيف light oats وأى نوع آخر غير مرغوب.

ثم يتم فى فاصل الطحن milling separator إزالة الأجزاء الخشنة والرفيعة بالسفت. ثم تدرج الحبوب بالنسبة لكل من الطول والعرض ثم يستخدم فاصل بالجاذبية لفصل الشوائب ذات الكثافة النوعية المختلفة، وفاصل "الغريب" paddy separator لفصل المواد ذات حجم وشكل وكثافة نوعية مماثلة للشوفان ولكن لها سطح ذو قوام مختلف surface texture. وبعد ذلك يصلح هذا الشوفان لإزالة القشرة.

وبعد ذلك يسخن الشوفان قبل إزالة القشرة لتثبيت إنزيمات الليباز وإعطاء تكة التحميص المرغوبة. كما يجعل التسخين القشور أكثر قساوة brittle مما يسهل إزالتها. وتصل درجة حرارة الشوفان فى التسخين إلى ٨٨ - ٩٣°م ونسبة الرطوبة إلى ٢ - ١٠٪ ثم يبرد الشوفان.

وفى التقشير يستخدم مقشرات بالصدمة impact hullers فتدخل حبوب الشوفان المجففة والمدرجة إلى منتصف مراوح rotor سريعة تدفد بالحبوب بالقوة المركزية الطاردة على كربوراندوم أو حلقة مطاطية صلبة حيث تفصل الحبوب المقشورة groats من القشور بالصدمة والإحتكاك. وتبلغ سرعة المروحة rotor ١٤٠٠ - ٢٠٠٠ دورة فى الدقيقة وتزال القشرة والأجزاء الرفيعة fines بالسفت. وتلمع الحبوب المقشورة groats بالإحتكاك الخفيف فى إسطوانة أفقية تسمى الفراكة scourer والحبوب التى لم تقشر تفصل وتعاد للمقشرات مرة أخرى.

الطحن لتحسين الثبات والتشبيط. الكامل للإنزيمات
 الليبوليتية. ويستخدم محبب دوائر rotary
 granulator تقطيع الحبوب المقشورة groats
 بعد ذلك. ثم تطحن بواسطة مطحنة ذات مطارق
 تعمل بالصدمة والناجح المطحون يدخل للحبيبات
 ذات الأحجام المرغوبة بواسطة منخل دوائر
 gyratory sifter.
 (McMullen & Hareland in Macrae)
 الأسماء: بالفرنسية (f) avoine وبالألمانية
 (der) Hafer.

شاك

تين شوكي

Indian fig/nipal/prickly pear

أنظر: تين

شاه

ewe

شاه

أنظر: خروف

شاح

absinthe (في الشام) شيح/المبدول

Artemesia herba-alba

الإسم العلمي

Compositae (daisy) الفصيلة/العائلة: المركبة

من نوع حوليات أو عشب كل سنتين والأوراق

ناعمة الحروف أو مقطعة إلى فصوص والأزهار ذات

رؤوس صفراء أو مبيضة والثمار فقيرات achenes.

وذكر أنه يُغَرِّز مناً في سيناء. (الشهابي)

القطع وعمل الرقائق cutting and flaking

الحبوب المقشورة groats الكاملة تُغطى رقائق
 كبيرة عند لفها أو ترقيقها rolled ولذا فهي تقطع
 إلى ٢-٤ قطع متجانسة قبل اللف أو الترقيق
 rolling. وتسمى الحبوب المقشورة groats
 المقطوعة قبل اللف بمعاملتها بالبخار حيث تعمل
 الحرارة والرطوبة على ربط الحبوب المقشورة
 groats المبططة معاً وتمنع تفتتها أثناء اللف أو
 الترقيق وكل من الحرارة والرطوبة يجب أن تكون
 ثابتة ومتجانسة لإعطاء رقائق ذات جودة ويلاء
 عال. فتبقى الحبوب المقشورة groats المقطوعة
 في البخار ١٢-١٥ دقيقة وترفع درجة حرارة
 الحبوب المقشورة groats إلى ٩٩-١٠٤°م. ومن
 هذه المعاملة تذهب الحبوب المقشورة groats
 إلى الإسطوانات التي تدور بنفس السرعة (٢٥٠-
 ٤٥٠ لفة في الدقيقة) وفي نفس الاتجاه. وتنتج
 رقائق flakes رقيقة (١٠-١٥، ٠، ١ بوصة) لإنتاج
 الحبوب المقشورة للشوفان الفوري أو سريع
 الدوبان، أما الرقائق للحبوب المقشورة العادية
 فتزيد في السماكة بمقدار ٥٠-٧٥٪. ثم تمر
 الرقائق على مصفاة هزازة لإزالة الدقائق fines
 والمكتنات agglomerations من الرقائق زائدة
 الطبخ، ثم تبرد الرقائق إلى ٤٣°م وتكون معدة
 للتعبئة packing.

دقيق الشوفان oat flour

بعد التنظيف والتدريج والتجفيف والتشهير كما في
 تحضير الرقائق يتم تحضير الحبوب المقشورة
 groats لتحضير الدقيق وهذه تعامل بالبخار قبل

عليها سفاة awned والحبة لها ذقن bearded والأزهار عادة عديمة الإلقاح الذاتي self-sterile. والحبة الناضجة أرفع من حبة القمح ولونها أصفر رصاصي grayish yellow وتتراوح في الطول من ١٠-٤ مم وفي العرض من ١,٥-٣,٥ مم ومتوسط وزن الحبة هو ٢١ جم لكل ١٠٠ حبة. ويمثل الغلاف الثمري من ١١,٤ - ١٣,٠٪ منها والطبقة البروتينية تتراوح ما بين ١٠,٨ - ١٢,٢٪ والجين embryo من ١,٤ - ١,٨٪ والقصة (الفلقة) الشبية scutellum من ١,٧٣ - ٢,١١٪ والسويداء من ٢١,١٦ - ٢٤,٥٦٪

ظروف النمو growing conditions

ينمو الشيلم في جو بارد غير رطب ويقاوم الشتاء البارد أحسن من الحبوب الأخرى. ولا يحتاج إلى تربة خاصة وهو يزرع في الخريف وأحياناً في الربيع ولكن أصناف الربيع تكون أقل جودة و٩٠٪ منه يزرع في أوروبا خاصة روسيا. وتخزين الشيلم يستلزم تخفيف الحبوب إلى حوالي ١٢٪ رطوبة وتخزين تحت ظروف باردة. ودقيقه الكامل لا يمكن تخزينه بأمان طالما في (الدرجة الأولى) patent or straight grain flours وتساعد درجات الحرارة أو نسب الرطوبة العالية على إسراع التدهور.

درجات وأقسام الشيلم

rye standards & grades

يختلف تدريج الشيلم من بلد إلى آخر ولكنه عادة يبنى على الخصائص الخارجية للحبوب external characteristics وإن دخل نشاط إنزيم

الشيلم/جاودار rye

الاسم العلمي *Secale cereale*

الفصيلة/العائلة: النجيلية Gramineae (grass)

Secale cereale L. ثنائي الصبغيات diploid

وتم تطوير رباعي الصبغيات tetraploid وهو ذو تلقيح مختلط cross-pollinated.

وتوجد صبغات الأنثوسيانين في الطبقة البروتينية aleurone layer وفي غمد البرعم الأولى coleoptile والورقة الأولى first leaf وقاعدة الساق stem base والعقد nodes وفي السُّلميات upper internodes وفي المتك/المنبر anther.

تربية الشيلم rye breeding

أدخلت تحسينات على حجم البذرة والمحصول ومقاومة الشتاء winter hardiness وإرتفاع النبات plant height. أما مقاومة الأمراض فليست مشكلة في الشيلم فيما عدا ربما الإرجوت الذي يسببه الكائن *Claviceps purpurea*.

شكل وخصائص الحبة

morphology & kernel characteristics

الشيلم نبات حولي annual وإن كان من الممكن أن تنبت من البذامة stubble والجذور رليعة وقوية والسيقان والأوراق لها غطاء بشري epidermal coating شمعي والتزهير inflorescence سنبل طويلة بها ٣ سنبيلات ثلاثية مزهرة three flowered spikelets أعلاها والقنابات السفلية lemmas

الألفا أميلاز أحياناً. ومن العوامل التي تدخل في التدرج: اللون والرائحة والطعم ونسبة الرطوبة والمواد الغريبة والحبوب التالفة. وفي قيمة الطحن milling value يدخل الزجاجية vitreousness وتجانس حجم الحبيبة والرماد واختبار الوزن ووزن حبة ١٠٠٠ واختبار الطحن في المعمل. وفي قيمة الخبز baking value الإنبات والخصائص الإنسيابية rheological properties واختبار الخبز وربما غيرها.

طحن الشيلم rye milling

ينظف الشيلم بالمغناطيس والـ entoleter والفراكات scourers والسفاطات aspirators ومزيلات الأحجار stoners. وينقع الشيلم لمدة ٦-١٥ ساعة لتصل نسبة الرطوبة إلى ١٢,٥ - ١٥,٥٪ تبعاً لطراوة softness وزجاجية vitreousness الحبوب ثم يطحن إلى دقيق حيث يمر في (٥) إسطوانات للكبس وإزالة السردة (١) bran buster 1 وإسطوانة للتدرج بالحجم و (٧) 7 reduction rolls إسطوانات لتنقيص الحجم و tailing roll وجميع الإسطوانات متعرجة corrugated. وربما كانت هناك اختلافات بين المعالحن المختلفة في البلاد المختلفة.

دقيق الشيلم rye flours

نسبة الإستخلاص في الولايات المتحدة تبلغ حوالي ٨٥٪ وفي كندا ربما وصلت إلى ٦٧٪. وفي الولايات المتحدة ربما تم معاملة دقيق الشيلم

الأبيض بالكطور بإضافة ١٩,٠ - ٣١,٠ جم كلور إلى كل ١ كجم دقيق. ودرجات دقيق الشيلم في الولايات المتحدة هي الدقيق الأبيض white والمتوسط medium والفاسق dark والجريش meal. ويدخل في تحديدها نسبة الرطوبة وهذه لا تزيد عن ١٤,٥٪ ونسبة الرماد ونسبة البروتين واللون وحجم الحبيبات.

تكوين المغذيات في الشيلم

nutrient composition of rye

تختلف نسب البروتين (٩ - ١٥٪) والبيتوزان (٧ - ١٠٪) ووزن ١٠٠٠ حبة (١٢,٠ - ٢٢,١٪ جم) والرماد (١,٦١ - ٢,٢٢٪) والنشا (٥٦,١ - ٦٤,١) بدرجة كبيرة تبعاً للصنف وظروف الزراعة والأحوال الجوية.

وفي الطحن يمكن خلط نواتج أنهار الطحن streams للحصول على الدقيق تبعاً لمتطلبات الخبز.

وكما تختلف نسب البروتين فإن مكوناته أيضاً تختلف فأرقام الأكيومين هي ١٥,٢٪ و ٣٤,٧٪ والجلوبيولين ١٨,٥٪ و ١٠,٧٪ والبرولامين ٤٠,٢ و ١٩,٠ مثلاً.

كما تختلف صورة الأحماض الأمينية في البروتينات المختلفة وفي البلاد المختلفة وفي الأجزاء المختلفة لحبة الشيلم. وأول الأحماض الأمينية المحددة هو الاليسين (٣,١٨ - ٤,٥٤ جم/١٠٠ جم بروتين) وأحماض أميني هو الجلوتاميك (٢٣,٧ - ٣٠,٥١ جم/١٠٠ بروتين). وهناك أصناف عالية في البروتين وأخرى في الاليسين.

ويعتبر الشلīm أحسن من القمح كمصدر للبروتين ومحتواه من الأحماض الأمينية الضرورية الميثيونين والسستين والفالين والفينيل الانين والتيروسين تحقق المستويات التي تتطلبها هيئة الصحة العالمية. ونسبة كفاءة البروتين (ك.ك.ب. PER) لحمية الشلīm الكاملة هي ١,٦١.

الباقثونيك ٦,٣ وفيتامين ب ٣,٤ والتوكوفيرولات
ألفا ١٣,١ وبيتا ٣,٩ وألفا ٣ (١٤,٨) وبيتا ٣ (١١,٨)
(وزن حاف).

المركبات قلة تناول الطعام وانخفاض معدل زيادة الوزن في الماشية والخراف والخنزير والدواجن والخيول. ومعظم هذه المواد تذهب أثناء الطحن إلى الأجزاء المستخدمة في علف الحيوانات. وما يذهب منه مع الدقيق يتكسر ٢٠٪ منه أثناء الخبز. وتمثل الفيتات ٢٥-١٧٪ من الفسفور الكلى وتكون مركبات غير متاحة مع المعادن. ويعمل إنزيم الفيتاز على تكسير بعض الفيتات أثناء التخمير. وتسخين دقيق الشيلم يهدم بعض شطبي إنزيمي الترسيب والكيوموتريسين.

ويستخدم دقيق الشيلم أيضاً كمالىء filler في الصلصة والشوربة وقد تحضر رقائق من الشيلم لحبوب الإفطار. ويمكن تقسيم دقيق الشيلم بالهواء إلى أجزاء غنية أو فقيرة في البروتين والأخيرة تصلح للإستخدام مع الشكولاتة أو مع الخليط ذى اللون الغامق. ويستخدم معبئوا وصانعو اللحوم دقيق الشيلم كمالىء و رابط binder في عمل السجق. كما يمكن تحمير الحبوب لإنتاج مشروبات كحولية أو كحول.

الإستخدامات الصناعية للشيلم

Industrial uses of rye

تستخدم صمغ الشيلم الدائبة وشير الدائبة في صناعة الورق. وكذلك يستخدم نشا الشيلم في اللصق نظراً لإرتفاع قدرته الربطية للماء. كما يستخدم في الفراء والتكبريت وصناعة اللدائن وفي ربط القريصات.

الشيلم فى تغذية الحيوانات

rye as animal feed

فى بعض البلاد يذهب معظم الشيلم إلى تغذية الحيوانات كما يستخدم النبات فى الرعى والقش hay يحرق فى الحقل للتسميد والتبن straw يستخدم كقرشة للحيوانات. وحبوب الشيلم إذا إستخدمت بكمية كبيرة فى تغذية الحيوانات تؤدى إلى نمو أبطأ بالنسبة للحبوب الأخرى بسبب ما يحتويه الشيلم من شبطات التغذية ويسبب تناول أقل لهذه الحبوب.

الإستخدامات الغذائية للشيلم

food uses of ryes

توجد أنواع كثيرة من الخبز والأرغفة الأقراص rolls تحضر من الشيلم فى العالم فآلمانيا الغربية تحضر أكثر من ٢٠٠ صنف خبز شيلم مثلاً. ويختلف لون لب الشيلم من أبيض إلى غامق جداً وفى الشكل من المستدير إلى المطاول elongated (طويل) وفى الطعم من حمضى خفيف إلى نكهة قوية حمضية. وقد يضاف دبس السكر molasses و/أو دقيق البطاطس و/أو السكر و/أو دهن التنعيم shortening و/أو مخيض اللبن butter milk و/أو جوامد لبنية dry milk solids إلى المكونات الرئيسية لصناعة الخبز (دقيق الشيلم والقمح والماء والخميرة والملح) بغرض تحسين النكهة أو اللون أو القيمة الحفظية للناتج. وقد يستخدم دقيق الشيلم فى عمل بسكويت مالح crackers أو كخليط مع دقيق القمح فى عمل البسكويت العلو cookies.

وقد اقترح استخدام دقيق الشيلم في حيوانات الهواة (التسليّة) لجودة بروتينه وسهولة هضم النشا ولأن البتوزات لها قوة ربط كبيرة للمياه. أما اللون فليس مشكلة لأن معظم أغذية حيوانات التسليّة غامقة.

(Lorenz)

الأسماء: بالفرنسية seigle وبالألمانية Roggen.

شليمج / سلجم colza

أنظر: سلجم

شلياك strawberry

أنظر: فراولة

شيغيلا shigella

أعضاء الجنس البكتيري *Shigella* تسبب المرض شيجلوسيس (دوسنتاريا الصويات) وهو يؤثر فقط على الأدميين والرئيسيات primates والعدوى عادة محدودة ولكنها قد تهدد الحياة للأطفال وكبار السن وضعيفي الأغذية. والكانات تنتقل خلال الغذاء أو الماء الممعدى ببراز الإنسان الممعدى ويمكن أن ينتقل من إنسان إلى إنسان.

الكائن the organism

جنس الـ *Shigella* يوجد في العائلة Enterobacteriaceae وهي قضيبان صغيرة مستقيمة سالبة لجرام غير متحركة وغير هوائية

إختيارياً. ومع السكر تبقى بدون إنتاج غاز فيما عدا بعض العائلات القليلة. وعلى أساس تماثل ١٠.٠-١.٠ DNA فإن الـ *Shigella* قريبة جداً من الـ *Escherichia coli* ويصعب التفرقة بينهما. والـ *Shigella* تسبب داء الشيغلالات shigellosis في حين أن *E. coli* لا تسبب. وجنس *Shigella* يحتوي أربعة أنواع على أساس المناعة والإختلافات الكيميائية الحيوية *S. dysenteriae* ، *S. boydii* ، *S. sonnei* ، *S. flexneri* ،

والـ *Shigella* لا تنافس جيداً مع أنواع الكائنات الحية ولكنها معروفة بأنها تبقى لعدة أسابيع على أشياء غير حية مخزنة على 10^6 م وعلى الأغذية المخزنة على 10^2 م. وتبقى في ٢٥٪ محاليل ص كل لمعدة على الأقل ٩ أيام على 10^2 م. وببطء النمو على ج 10^6 م عندما يعمل ضغط الـ ج. باحماض عضوية ولكنها تستطيع البقاء في الألبان المخمرة المبردة على ج 10^4 - 10^6 م ومدى درجات الحرارة النمو هو ٢ - ٤٦ م ولكنها لا تبقى بعد التسخين على 10^6 م لمعدة أكثر من ٥ق.

المرض the disease

مدة التحضين لداء الشيغلالات shigelosis هي عادة ١٢ - ٥٠ ساعة (المدى > ١ - ٢ أيام) والمرض قد يبقى لمدة أسبوعين. وينتج المرض عن أخذ ١٠ - ١٠٠ خلية بكتيرية والمرض يتسبب عن أن الكائنات الدقيقة تتصق بسلج الظهارة المعوية في القولون ويغزو الخلايا الظهارية ويتزايد داخل الخلايا ويقتل الخلايا العائلة ثم تنتشر للخلايا

المجاورة والأنسجة الضامة. وهى مقصورة على السطح المخاطى وينتج عنها تفاعلات التهابية. وينتج خرايرج وتقرحات قد تكون ناتجة عن زعاف.

وأحسن علاج هو إعطاء ماء عن طريق الفم أما مضادات الحياة فهي غير مرغوبة لأنه مقاوم لها. ولمقاومة منته يجب إتباع الوسائل الصحية لكلورة الماء ومنع الحشرات والقوارض وكذلك أخذ الفاكسين vaccination ولكنه للأسف غير موجود حتى الآن. (Macrae)

المحصول ٣٠ - ٤٥ طن/هكتار ويتوقف على الجو وظروف التربة. وتصل جذور الشيكوريا إلى مصنع التجفيف وتخزن فى أكوام تبلغ فى الارتفاع ٣ متر حتى المعاملة.

وتمر الشيكوريا فى خطوات لتصبح مسحوق ذائب: التخزين ← النسيل ← القطع ← التجفيف ← التبريد ← الملء ← تجفيف بالرداذ ← إستخلاص ← تجميخ ← تخزين.

والنسيل يشتمل على عدة خطوات وبمعمل على أساس الإنسياب المعاكس counter flow principle. وتغسل الجذور بماء نظيف أثناء الخروج. وتقطع الجذور إلى شرائح ٦ × ٢٢ مم فى العرض ولها أطوال مختلفة ومكعبات ماييسن ١٢ - ١٦ مم وتنتج أيضاً كتل لها سماكة أكثر من ١٦ مم.

وينتج عن التجفيف أن تنقص المياه فى الشيكوريا من ٧٥ إلى ١٢٪ ويستخدم إسطوانات دوارة rotary drum driers داخلها حواجز baffles تعمل طول الوقت وهى تسمح باتصال مباشر لنفازات الإحتراق بالمواد المقطوعة. وتتحرك الشيكوريا فى الإسطوانة الدائرة ببطء فى نفس إتجاه الهواء الساخن ودرجة حرارة الهواء الساخن عند المدخل تصل إلى ٤٠٠ - ٥٠٠ °م وعند الخروج حوالى ١٢٠ °م. وتترك الشيكوريا المجففة الإسطوانة على درجة حرارة حوالى ٨٠ °م والتبريد والتجفيف النهائى يتم على أحزمة نقل مهواه جيداً. ويتخلص بالنخل من أجزاء الشيكوريا الناتجة عن الكسر والإحتكاك والشيكوريا المجففة ذات نسبة رطوبة أقل من ١٢٪ تعتبر ثابتة ويمكن تخزينها لسنين.

chicory

شيكوريا/هندباء

الإسم العلمى *Chichorium intybus* L.

الفصيلة/العائلة: المركبة Compositae

الشيكوريا البرية هينت لسدورة زراعية من سنتين. ويستخدم جذر النبات لعمل مشروبات "القهوة".

الزراعة والتجفيف والتجميخ

ثلاثة أشكال من البذور تستخدم: البذور العارية العادية والبذور المغطاء بالمبغ ومضادات الفطر والبذور المعمولة فى قريصات مع مغذيات ومضادات للفطر والمبيدات. والبذور المغطاء والمعمولة قريصات تسهل عمق البذر فالحماية وظرف الإنبات تكون مثلى فى البذور القريصات. ويحتاج الشيكوريا إلى مدة زراعة تبلغ ١٦٠ يوماً ولحصدها يستخدم مكن يؤدي جميع عملية الحصد فيقطع الأزراق ويرفع الجذور ويجمعها فى حاويات وينقلها إلى قطيرات trailers. ويبلغ

أما تحميص الشيكوريا فيجسرى بطريقة الدفلات باستخدام مُحَمِّصَات إسطوانية drum roasters ودورة زمن طويلة. والإسطوانة الدائرية تسخن بالغاز ويضاف زيت نباتي ١٪ من وزن الشيكوريا لربط القبار وللمنع لتساقق الشيكوريا بجدران المحميص والحواجز. وغازات الاحتراق توجد أولاً حول الإسطوانة ثم تسحب خلالها فتزال الرطوبة من الشيكوريا وفي المراحل الأخيرة من التحميص يقلل إدخال الحرارة على خطوات والنفازات المسخنة تسحب خارج الإسطوانة ويحدث التحميص على ١٢٠ - ١٨٠ °م وبعد تحميص لمدة ٦٠ - ٨٠ ق تصل الشيكوريا إلى اللون المطلوب وتخرج إلى حيز التبريد. ويبلغ فقد فى التحميص فى مدى ١٥ - ٢٥٪. والشيكوريا المحمصة المطحونة تخلط مع القهوة أو الحبوب وتسوق كمخاليط قهوة أو بدائل قهوة.

الإستخلاص والتجفيف بالرذاذ

extraction & spray drying الشيكوريا المحمصة تستخلص أكثر مع مخاليط من القهوة المحمصة أو الحبوب المحمصة عن إستخلاصها لوحدها. والإستخلاص مع القهوة أو الحبوب يتم فى بطاريات وشل percolation batteries وهى تتكون من ستة أعمدة متصل فى سلاسل. ويضخ الماء الساخن فى العمود الذى يحتوى المادة المحمصة الأكثر إستنفاداً ويعبر فى إتجاه معاكس للساعة خلال المصنع وأخيراً يدخل العمود ذى المادة المحمصة الطازجة. ويتوقف تركيز المستخلص الخارج على عدة عوامل منها تكوين الخليط الداخلى ويختلف فى تركيزه من

١٥ - ٣٠٪. وكل عمود به مخلوط مستنفذ يصل محله مخلوط تحميص جديد. ودرجات حرارة الماء الداخلى قد تصل إلى ١٨٠ °م مع مخاليط من البن والشيكوريا أو حتى ١٤٠ °م مع مخاليط من الشيكوريا والحبوب. والمبادئ الحرارية الموضوعة بين الأعمدة تخفض درجات حرارة المستخلص فى أطوار إلى ٩٠ °م فى العمود الذى به الخليط المحمص الطازج. وإثناء الإستخلاص وتركيز الخروج يزيد مع درجات الحرارة. ولما كانت الشيكوريا تحتوى نسباً عالية من الكربوايدرات الدالة فإنه يمكن إستخلاصها على درجات حرارة أقل من ١٠٠ °م. وإستخلاص الشيكوريا وحدها يحدث فى نالات مغروطة مزدوجة أو كباس إيدروليكي hydraulic piston presses. ومستخلصات الشيكوريا النقية يتم خلطها بمستخلصات البن أو الحبوب فى معظم الأحيان والمستخلصات السائلة تركز أحياناً قبل تجفيفها بالرذاذ أو تخلط مع شراب الجلوكوز من أجل تحسين الخواص التجفيفية للمستخلص. ويتم التجفيف بالرذاذ للمستخلصات السائلة ذات تركيزات مواد صلبة من ٣٠ - ٤٥٪ فى أبراج طويلة حيث يضخ المستخلص تحت ضغط عال خلال فوهة ويشتت إلى قطرات صغيرة. وفى الجزء الأعلى من البرج يتبخّر بخار الماء فى الهواء الساخن. وفى الجزء الأسفل يسحب الهواء والمسحوق المنفصل يجمع فى قوادرىس. والماسحوق القورية وبها ٣٠٪ رطوبة تملأ فى حاويات مضادة لبخار الماء وتقل.

التكوين والأصناف

الجدول (١) يعطى تكوين صنفين من الشيكوريا على أساس الوزن الجاف.

جدول (١): تكوين (جرامات/١٠٠ جم) من أصناف الشيكوريا.

المكون	الأصناف الممتازة في:	
	جودة الجذر	جودة الحقل
وزن جاف ^١	٣٦,٩	٢١,٧
مادة يمكن استخلاصها ^٢	٨٢,٢	٨٠,٠
التكوين ^٣		
أنبولين	٦٤,١	٥٧,٨
سكروز	٥,٣	٧,٨
بروتين	٤,٥	٥,٥
أحماض أمينية	١,١	١,٥
أحماض عضوية	٢,٦	٣,٢
ألياف	١٣,٦	١٦,١
معادن	٤,٠	٥,٠
غير ذلك	٤,٨	٣,١

أ: على أساس وزن الجذر.

ب: على أساس الوزن الجاف.

وعلى ذلك فهو ليس له قوة إختزال كما أن الجذور بها ٥٪ سكروز و ١٥٪ ألياف. وأثناء الإستخلاص تبقى الألياف غير ذائبة في المتبقى. أما المركبات النتروجينية فتصل إلى ٦٪ وتشمل بروتيناً وأحماضاً أمينية. وتصل نسبة الأحماض العضوية حوالي ٣٪ ومنها ٢٠٪ حمض الطرطريك و ٣٠٪ حمض الستريك. والمعادن تصل إلى ٥٪ في البذور ومن أهمها البوتاسيوم والكالسيوم والفوسفات والكبريتات. كما تحتوي الجذور على لانتوسين lactucin ولاكتوكوبيكرين lactucopicin في نسبة ٤,٠٪. وهذه اللاكتونات مسنولة عن الطعم المر في الشيكوريا المجففة والطازجة وكلاهما ينحل تماماً أثناء التحميص.

وهناك علاقة سلبية بين جودة الحبة وإتاء الحقل. وتربية الشيكوريا تهدف إلى الجمع مابين هاتين الخاصيتين. وصنف ذو جودة جذر عالية يكون به نسبة أنبولين عالية ومواد جافة وذائبة وبالعكس صنف ذو إتاء حقل عال له وزن جزر عال ونسبة عالية من البروتين والمعادن. ولهذه الصفات المتضادة فإن إتاء الجذور الطازجة والإتاء المحسوب من المواد الجافة والمواد الصلبة الذاتية يعطى في جدول (٢).

جدول (٢): إتاء (طن/هكتار) من أصناف الشيكوريا.

صنف ممتاز في:	جودة الجذر	
	إتاء الحقل	إتاء الجذر
جذر طازجة	٤٠,٧	٤٦,٩
مادة جلالة ^١	١٠,٩	١٠,٢
أحماض ذائبة ^٢	٩,٠	٨,١

أ: من القيم في جدول (١).

ويبلغ محتوى الماء في بدور الشيكوريا الطازجة ٧٠ - ٨٠٪ تبعاً للصنف والتربة والأحوال الجوية. والمواد الصلبة في الشيكوريا المطحونة بدقة يمكن إستخلاصها في ماء يغلي إلى ٨٠٪. والشيكوريا تتميز بأن المكون الرئيسى هو عديد السكريات الأنبولين ويبلغ وزنه الجزيئى ٦٠٠٠ ويكون حتى ٦٥٪ من المادة الجافة في الجذر وبه ٣٥ وحدة جزيء فركتوز متصلة في خط مستقيم مع جزيء جلوكوز في النهاية. وتكمل سلسلة الأنبولين بجزيء سكروز

وحساب التكاليف لمعاملة الشيكوريا المجففة من جذر طازجة ينتج عنه فرق في السعر حتى ٢٠٪ عندما تستخدم جذر من صنف جيد. والمصروفات تنقص كثيراً لجذور من صنف عالي الجودة حيث أن كمية الجذر المطلوبة وكمية الماء المزال أثناء التجفيف أقل.

تغيرات التكوين أثناء المعاملة

changes in composition during processing
درجات الحرارة المرتفعة في أكوام الجذور أثناء مدد التخزين الطويل تساعد على حلماة عديد السكريات بواسطة الإنزيم أنيوليناز inulinase الموجود في الجذور. والسكريات المولدة تساعد على فقد المادة كنتيجة لتنفس الجذور وبسبب الإنحلال خلال الكائنات الدقيقة. وعلى ذلك فيجب ألا تخزن الجذور لمدة طويلة على درجات حرارة عالية حتى تقل حلماة الأنولين إلى أقل قدر ممكن وحتى تجنّب أسباب أخرى للفق. وأفضل ظروف التخزين هي درجات حرارة حوالي ٥°م ورطوبة هواء حوالي ٩٥٪ وهذا لا يمكن تحقيقه في الواقع.

ودرجات حرارة عالية أثناء التجفيف تؤدي إلى إتساع الأجزاء المبتلة من الشيكوريا وتبقى المسافات الفارغة في الداخل بعد التجفيف وهذا يقلل من تماسك المكعبات أو الشرائح ويزيد من الميل للكسر أثناء النقل. وأجزاء الشيكوريا ذات الأبعاد الأكبر تترك المجفف الإسطواني ولا زالت مراكزها خضلة moist وأثناء التخزين تتقدم حلماة الأنولين بمعدل يتوقف على محتوى الرطوبة

ويزداد محتوى السكر. والشيكوريا المجففة تظهر عادة لون براق ومحتوى منخفض من السكريات المختزلة وكميات عالية من المواد الصلبة التي يمكن إستخلاصها ومن الأنولين. والألوان الخارجية الأغمق والحروف المحروقة للشيكوريا المجففة يعزز إمتصاص الرطوبة أثناء التخزين ويجعلها أصعب في الحصول على مُحفّص متجانس. والمحتويات الأعلا من السكر في الشيكوريا المجففة يمكن قبولها أحياناً نظراً لمذاق المنتج ولكنها تبيح المعاملة بعد ذلك نظراً للإستطاب العالي.

وتحميص الشيكوريا ينتج عنه تكوين ألوان معينة/محصصة ولكهات ومكونات غير تميز الناتج. ومكونات الشيكوريا مثل الأنولين والسكر والبروتين والأحماض الأمينية يحدث بها تغيرات كلية أو جزئية ومعظم التغيرات في التكوين الكيماوي تتصل بتفاعلين مسمرين/بنين: تفاعل مايلارد Maillard والإحتراق الشديد pyrolysis للأنولين. وتفاعل مايلارد يعطي الشيكوريا نكهتها. والإحتراق الشديد للأنولين يعطي مركبات كازامل عالية الوزن الجزئي مثل ألدهيدات وكيتونات وأحماض عضوية وهي تساهم في اللون ومذاق الشيكوريا المحمص.

والقيم في الجدول (٣) تبين التغيرات في تكوين الكربوايدرات والحموضة الحرة أثناء تحميص الشيكوريا. وتكسر الأنولين وتكوين الأحماض الحرة يزداد مع تكون لون أغمق. أما محتويات السكريات المختزلة من جلوكوز وفركتوز فتزداد أولاً وتصل إلى حد أقصى ١٥٪ ثم تنخفض مرة

وتقلل من كمية المواد المستخلصة والحرارة داخل أجزاء الشيكوريا المولدة من هذا التفاعل تسرع من التحميص وتؤدي إلى تقويم القلب.

والشيكوريا متوسطة التحميص والخفيفة تستخلص في ماء يغلى حوالي ٨٠٪ بينما الشيكوريا غامقة التحميص لاتصل لهذا المقدار فالمادة غير الذائبة تتكون بالإحتراق الشديد الطارد للحرارة للأنيولين

الجدول (٢): قيم مميزة للشيكوريا المجففة والمحمصة (جم/١٠٠ جم من المادة المجففة).

محمصة:	مجففة			
	خفيف	متوسط	غامق	
لون المسحوق (ل. ل.)	٤٦,٤	٤٠,٠	٣٢,٥	٧٧,٠
مواد مستخلصة	٨٢,٨	٨٢,٢	٧٨,٣	٨٣,١
قيمة ج يد ^١	٤,٧	٤,٦	٤,٤	٥,٧
درجة الحمض ^٢	٣٧,٠	٣١,٠	٤٠,٠	١٢,٠
سكريات مختزلة	٨,٤	١٤,١	١٢,١	١,٩
فركتوز حر	٢,٤	٤,٦	٣,٤	٠,٥
جلوكوز حر	١,٠	٢,٢	١,٩	٠,١
أنولين وسكروروز	٥٢,٦	٣٩,١	٢٤,٨	٦٧,١

١: مقاسة في ١٪ محلول مستخلص.

ب: معرفة كيميائي مكافئ لأيدروكسيد الصوديوم / ١٠٠ جم من المواد الصلبة الذائبة.

أشد steeper sorption isotherm عن الأنولين وهو مسترطب جداً وكنتيجة لذلك فإن الشيكوريا المحمص خفيفاً مع أنولين أكثر وفركتوز أقل تستخدم في إنتاج المساحيق الفورية. ومستخلصات الشيكوريا لها إسقاطب أعلا وإتصاقية أكثر يعكس مستخلصات البين والحبوب. والتجفيف بالرذاذ للمستخلصات المحتوية على مواد صلبة ذائبة صعب ويتطلب إحتياطات معينة. فمثلاً الإنتاج من المجفف الرذاذ يقل في حالة تجفيف مستخلصات ناتجة من بن مُحفّص -

وأثناء الإستخلاص فإن الأحماض الحرة الموجودة في الشيكوريا المحمص تساعد حلماًة الأنولين إلى سكريات أحادية. والفركتوز غير الثابت ضد الحرارة يتعرض لتكسير بعد ذلك ومدى هذا التكسير يتوقف على ظروف الإستخلاص. وأزمنة إستخلاص قصيرة ودرجات حرارة ماء منخفضة تساعد على تقليل كمية الفركتوز الحرة وكذلك كمية الأحماض الحرة في مستخلصات الشيكوريا. ويحسب إستخدام درجات حرارة أقل من ١٠٠°م في الإستخلاص (الجدول ٤). والفركتوز له خط تجاوز إمتصاصي

شييكوريا أو مخاليط حبوب-شييكوريا وخاصة في
تجفيف مستخلصات شييكوريا فقط.

جدول (٤): الزيادة في الأحماض الحرة والسكريات الحرة أثناء تخزين مستخلص الشييكوريا السائل (٢٣ مادة جافة، ٦١٪ أنيولين وسكروز) لمدة ١ ساعة على درجات حرارة مختلفة.

معامل على:					الأصل	
١٤٠°م	١٢٠°م	١٠٠°م	٨٠°م	٦٠°م		
٢,٦	٤,١	٤,٥	٤,٦	٤,٧	٤,٧	رقم ج يد للمستخلص
٦٨,٠	٢٤,٠	٣٦,٠	٢٣,٠	٢٢,٠	٢١,٠	درجة الحمض ^١
٤٤,٧	٥٤,٣	٨,٢	٣,٧	٣,٠	٢,٧	فركتوز حر ^٢
٨,٨	٥,٣	١,٧	١,٤	١,٢	١,٢	جلوكوز حر ^٣

أ: يعرف بالملي مكالي لأيدروكسيد الصوديوم ١٠٠/جم من المواد الذائبة.

ب: جم/١٠٠ جم من المادة الجافة.

الشييكوريا كمنظم معوي. ومستخلصات الشييكوريا
المحملة جزئياً لها محتوى فركتوز عال وهذه
المستخلصات يمكن إستخدامها في علاج مرضى
البول السكري.

الإستخدام كمادة غش وتحليل

use as an adulterant & analysis
البن المطحون المحمص أو مساحيق البن الفورية
يمكن غشها بالخلط مع الشييكوريا بعد التحميص
وقبل الإستخلاص أو حتى بعد التجفيف. وتستخدم
طرق مجهرية وفيزيكية وكيميائية لضبط وتحليل
غش البن الذائب أو المحمص بالشييكوريا.
واستخلاص البن المحمص والشييكوريا المحمصة
يختلفان تماماً فالبن المطحون دقيقاً يستخلص في
الماء المغلي حتى ٣٠٪ بينما الشييكوريا حتى
حوالي ٨٠٪ فيزيادة إستخلاص البن فإن نسبة

المذاق والتأثيرات الفسيولوجية

taste & physiological effects

منقوعات الشييكوريا المحمصة الخفيفة لها نكهة
خفيفة وحلوة ومع البن والعجوب فإن الشييكوريا
تعطى المشروب مذاقاً ناعماً "ومستديراً round" أو
مع الشييكوريا المحمصة غامقاً فإن المذاق الحلو
يختفي وتزداد القوة والحموضة والمرارة.

ومستخلصات الشييكوريا تدر البول بدرجة بسيطة
ولها تأثير مهدئ ومساعد على الهضم بتنشيط غدد
القناة المعدية المعوية وخاصة إنتاج الصفراء. كما
أن اللبن يسهل هضمه ومسحوق الشييكوريا الذائب
يحتوي ٦٠٪ أنيولين أو مركبات بضع oligomeric
مشتقة منها وهي لاثيؤض بواسطة الحموضة المعدية
أو الإنزيمات وتعمل كإلياف ذائبة. والأنيولين يخمر
بدرجة بسيطة في القولون بواسطة البكتريا. والتأثير
المسهل الخفيف للأنيولين يمكن أن يشرح دور

الشيكوريا في البن المحمص والمطحون يمكن تقديرها.

كما أن طرقاً تعتمد على تحليل مكونات مخصوصة في البن أو الشيكوريا يمكن أن تستخدم لتحديد محتوى الفركتوز الذي هو عال في الشيكوريا يعتبر مناسباً بينما يستخدم محتوى الكافيين وحمض الكلوروجينيك في القهوة. ولو أن هذه الطرق تحدد الفش في البن فمن الصعب تحديد المخلوط كميًا.

الأسماء: بالفرنسية chiorée، وبالألمانية Zichorie.

شاي tea

مركز الأصل المحتمل للشاي هو جنوب شرق الصين ومنه التشر إلى أجزاء من الهند وبورما وتايلاند ولاوس وفيتنام وفي الهند عندما استخدمت نباتات الشاي البري الموجودة في أسام فحسنت زراعته.

التقسيم classification

نبات الشاي إسمه العلمي *Camellia sinensis* (L.) وهو النوع الإقتصادي الوحيد في

الفصيلة/العائلة: شاي/كاميلية Theaceae

وعرف منه صنفان نباتيان:

(1) شاي الصين China tea

Camellia sinensis var. *sinensis* وينتج هذا الشاي من أشجار أقزام بطيئة النمو وقد تصل إلى 4-6 متر إذا لم يلتفت إليها مع أوراق صغيرة قالمة ضيقة نسبياً مشرشرة خضراء غامقة وناعمة مع سطح مطفي وتحمل كل زهرة لوحدها

على إنفراد. والنبات مقاوم للبرودة وهو ينتج شايًا ذا نكهة رقيقة delicate عندما ينمو على مرتفعات عالية ولكنه قليل المحصول خاصة على مرتفعات عالية مثل دارجيلنج Darjeeling.

(2) شاي أسام Assam tea

Camellia sinensis var. *assamica* هذا الصنف أسرع نمواً وأطول (12 - 15 متراً) إذا لم يلتفت إليه) وله أوراق أكبر لامعة إهليلجية والأزهار توجد في عنقايد من 2 - 4 وهو أقل تحملاً للبرد ولذا لا يصلح إلا على مرتفعات قرب خط الإستواء. وهو يعطي محصولاً أكثر كثيراً وينتج مشروباً أقل في النكهة الرقيقة.

وهناك هجين بين شاي الصين وشاي أسام فمثلاً *Camellia irrawadiensis* قد تم تهجينها مع *C. sinensis* var. *assamica* لإنتاج شاي دارجيلنج Darjeeling الفريد النكهة. والشاي يتم تلقيحه خلطياً ومعظم المحصول التجاري ينتج من البذرة والمحصول غير متجانس جداً.

والمصطلح "جات tea" يستخدم لبيان البذرة الآتية من مختلف المناطق أو المزارع أو للفرقة بين الأنواع تبعاً لخصائص الورق.

❖ أنواع الشاي المعامل

types of processed tea

• الشاي المتخمّر أو الأسود

fermented or black tea

هذا هو الأكثر استخداماً في الغرب وينتج بالتخمير الكلي ويقسم إلى سادة plain و نكهية flavoured.

٢- كامايريتشا kamairicha: ويصنع من ورقة صغيرة ويختلف عن سنشا في أن العملية الأولى عبارة عن تحميص parching وليست المعاملة بالبخار.

٣- بانشا bancha: ويعمل من ورقة خشنة وسويقة stalk.

٤- جيوكورو gyokuro: وهو من أحسن أنواع الشاي الأخضر وينمي في الظل تماماً ويجمع باليد ويخزن كذلك وله ورقة خضراء غامقة ملتوية.

٥- ماتشا matcha: شاي مسحوق يصنع من ورق منمي في الظل.

٦- تنشا tencha: وهو الشاي الأخضر المستخدم في الإحتفالات والمشروب معلق من ورق مطحون بدقة finely.

٧- جنبودر gunpowder (مسحوق ناسارى): يصنع على شكل قريصات من شاي أخضر صيني.

٨- بيلو تشن pilo chun: شاي صيني ورقه صغير يصنع من محصول الربيع الأول.

الشاي المخمر جزئياً

partially fermented tea

ومنها أولونج oolong وباو تشنج pouchong وهي تؤكسد جزئياً بحيث يصبح مظهرها متوسطاً ما بين الشاي الأخضر والأسود. ويستخدم في الصين النبات المسمى تشيما chesima وله أوراق خضراء مزرقه غامقة في عمل شاي الأولونج والذي له نكهة فريدة.

والشاي السادة الأسود ينتج ويباع على أساس مميزات المذاق المرتبطة بالمواد الفينولية الناجمة أثناء التخمر وهي تنتج في كينيا ومالايو وأسام في الهند وكثيراً ما تعرف بشاي الإفطار.

والشاي النكهى flavoury الأسود يباع على أساس خواص العبير aroma ولا يجب خلطه مع الشاي المنكه flavoured والذي يضاف إليه شذا/ارج/ عبير، ويصنع في مساحات عالية الارتفاع في سرى لانكا والهند (دارجيلنج Darjeeling) فينتج العبير المرغوب أثناء جو بارد ذو رياح ورائق clear مع درجات حرارة نهار وليل ٢٠م، ١٠-٦م بالتتابع على أن تستمر هذه الظروف لمدة أسبوعين متتاليين وأى مطر خفيف يرجع العملية إلى الإبتداء مرة أخرى. ونكهة الدارجيلنج الأولى والثانية تنتج تحت ظروف متشابهة عندما يكون النمو بطيئاً والنباتات تحت ضغط مناخى climatic stress.

• الشاي الأخضر green tea

الشاي الأخضر يختلف عن الشاي الأسود في التحضير فلا يوجد أى منتجات تخمر وتبقى الورقة خضراء وعندما يتقع فالسوائل تكون مخضرة أو كزهره الربيع الباهتة أو صفراء ليمونية مع عدم وجود أى آثار للأحمر أو البنى. وهناك عدة أنواع من الشاي الأخضر تختلف في أسلوب وخصايصة النذح style & cup character منها:

١- سنشا sencha: وهو أكثر الأنواع شرباً في اليابان.

الشاي المكنه flavoured tea

(يجب ألا يختلط الأمر مع الشاي النكهى)

يعطر الشاي أحياناً بمختلف الزيوت العطرية مثل الليمون والبرجموت والزهر والزيتون الفواح والتي تعطيه خواصاً زهرية لتحسين النكهة الطبيعية للشاي. وبعض الشاي يخلط ببتلالات الأزهار أو التوابل أو الأوراق المجففة مثل الكريزانتيم (الأقحسوان) chrysanthemum وإكليل الجبل/ حصا البان rosemary والبابونج peppermint وc(h)amomile والتنعناع البستاني وقد تباع على أساس أنها منتجات صحية خاصة إذا كانت خالية من الكافيين.

شاي القرميد brick tea

الشاي سواء أخضر أو أسود يضغط كقرميد ويكسر أجزاء منه للإستخدام وقد تطبخ مع الزيت أو الدهن الأخرى.

الشاي الفوري instant tea

الشاي الفوري هو المستخلص المائى القابل للذوبان لورقة الشاي ويسوق عادة كمسحوق أو رقائق أو حبيبات إما نقياً أو كجزء من مخاليط مكنهة. وشاي الليمون المثلى أكثرها إنتشاراً ومعظم الشاي الفوري يصنع من شاي أسود وإن كان البعض يصنع من شاي أخضر. وهو يصنع من ورقة الشاي المتخمّر الذى لم يجفف.

health benefits المنافع الصحية

الكميات المعتدلة من الكافيين التى توجد فى فنجان الشاي (نصف ما يوجد فى فنجان القهوة) منشطة خفيفاً ولا تسبب أى ضيق. والشاي الأسود يحتوى فيتامين نى، ك، وتوجد أيضاً فيتامينات ب. والشاي الأخضر يحتوى فيتامين ج وعديد الفينولات فى الشاي الأسود قد يمتص المعادن من الغذاء خاصة الرصاص من الماء الملوث. (Macrae)

processing المعاملة

المشروبات المنتجة من أوراق الشاي تشمل الشاي الأسود والشاي الأخضر وعدة شايات مختمرة جزئياً مثل الأولونج oolong والبواوتشنج pouchong.

cultivation الزراعة

إن نجاح الزراعة يحتاج إلى ١٢٠٠مم مطر سنوياً على الأقل عندما لا يكون هناك رياً. ودرجات الحرارة من ١٢ - ٣٠°م تعتبر مثلى وهو ينمو بنجاح على تربة ذات ج.د ٤٠ - ٥.٨. والإكثار إما من جدوع ناقحة من بذرة أو فسال cuttings.

harvesting الحصاد

الحصاد (القطف/الجننى) يتطلب عمله يدوياً أو ميكانيكياً وفى معظم البلاد القطف الموصى به ورقتان وبرعم. ولكن من الصعب إجراء ذلك فيوجد ما بين المحصول أوراق أكثر لضجاً وهذا يقلل من الجودة. وبعد القطف - ويتوقف على الظروف الجوية - فإن البراعم أو الأفرع الجديدة

تأخذ وقتاً ما بين ٤٠ - ١٠٠ يوماً من ظهور البرعم إلى بلوغ وقت الجنى

• تصنيع الشاي الأسود

black tea : manufacture

الذبول withering

التغيرات التي تحدث في الورقة الخضراء من وقت قطفها من النبات إلى وقت المرس maceration أو اللف rolling تعرف بالذبول وهي تشمل تغيرات كيميائية وفيزيائية مهمة لتصنيع الشاي. وأهم تغير فيزيقي هو فقد الرطوبة مما يؤدي إلى تغير في نفاذية غشاء الخلية. وهذه التغيرات أساسية في تصنيع الشاي الأسود التقليدي orthodox لأنه يهيئ الورقة للمرس maceration أو اللف rolling. أما الشاي الذي يمرس macerate بطرق أخرى مثل الطرق المستخدمة مع ليج-كت leg-cut ومعامل شاي لوري Laurie tea processor فإن الذبول الفيزيقي قد لا يكون ضرورياً. فإن التغيرات على السطح الأسفل للورقة تبتدىء في الإنفلاق تدريجياً ولكنها تستمر في التأثير على المعدل الذي تفقد به المياه والذي يتأثر بدرجة حرارة الهواء والضغط البخاري الجوي وسرعة الهواء واتجاهه والتغيرات البيولوجية التي تحدث أثناء الذبول تعرف باسم الذبول الكيماوي.

وفي المصانع الحديثة يجري الذبول في أحواض تستطيع أن تصوى ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ كجم من الورق الأخضر بمق ٢٥ - ٤٠ سم والأحواض لها مراوح ذات اتجاهين والتي إما أن تدفع الهواء خلال الأحواض أو تسحب الهواء منها. وفي الرطوبة المنخفضة يمكن إجراء الذبول باستخدام الهواء

المحيط حتى لو كانت الأحواض مزدحمة قليلاً. ولكن في الرطوبة المرتفعة و/أو إذا كانت الأحواض مزدحمة نظراً لزيادة المحصول فإن هواء سخن بالبخار يكون ضرورياً للمساعدة في الذبول.

وبالرغم من هذه التحسينات فإن الذبول يأخذ مساحة كبيرة من المصنع ولا زالت طرق جديدة يتم تطويرها ومنها تخزين الورقة في تنك ضغط مع فقد في الرطوبة أقل مما يمكن لمدة ٦ ساعات لتحقيق الذبول الكيماوي chemical wither ثم تفرد الورقة في أحواض ذبول أو حزام متحرك للذبول وتتنص الرطوبة بسرعة باستخدام هواء دافئ وهذه الطريقة تعرف باسم الذبول ذو المرحلتين وهناك طرق أخرى.

والعوامل التي تؤثر على الذبول تشمل نوع الورقة وظروف الورقة والجنى وسماكة البسط وطول مدة الذبول وسعة الهواء للتجفيف ودرجة حرارة الهواء.

المرس و/أو اللف

maceration and/or rolling

يشار إلى الشاي (ات) السوداء بأنها تقليدية orthodox أو غير تقليدية. ففي طريقة تصنيع الشايات التقليدية orthodox الورقة التي تم لها الذبول الفيزيقي physical wither تلف وأثناء اللف العادي فإن الورقة تهدم بطريقة بحيث تصبح الورقة ملتوية twisted والغشاء شبه المنفرد للورقة يتشوه مما يسمح لعصار الغلية لأن تخرج وتغطي سطح الورقة مما يسمح للعناصر بالإختلاط بآزيمات الخلية في وجود الأكسجين وبهذا تبتدىء التفاعلات الكيماوية اللازمة للتخمير.

ومعظم المصانع الحديثة تستخدم الروتورفان Rotorvane بجانب ثلاث مكنس م.ج. CTC فى سلسلة. وإن كان هناك مصانع لاتزال تستخدم التصنيع التقليدى orthodox والبعض يستخدم ع.ش.ج. LTP. وعموماً فإن الشايات التقليدية لها عبير ممتاز بالنسبة للم.ج. CTC أو ع.ش.ج. LTP ولكن شايات م.ج. CTC ، ع.ش.ج. LTP بها مستويات أعلا من الثيافلافينات thearubigins ولذا لها لون أكثر والثاروبيجينات thearubigins ولذا لها لون أكثر وهي براقة أكثر وأكثر إنعاشاً عن الشاى التقليدى orthodox.

التخمير fermentation

فى معاملة الشاى الأسود يعرف التخمر بأنه التحولات الكيماوية والتي تحدث كنتيجة لتكسير غشاء الخلية نتيجة المرس maceration. والمصانع التي تصنع الشاى بالطرق التقليدية orthodox تخمره عادة على مناضد أو صوانى. وفى المصانع التي تستخدم م.ج. CTC أو ع.ش.ج. LTP أو الروتورفان Rotorvane يُجرى التخمر على دفعات باستخدام أحواض أو تروليات trolleys أو باستمرار على مكنس أحزمة متحركة مُخوِّرة. وفى حالة التخمر بالدفعه فإن الأحواض أو التروليات تتصل بالهواء بواسطة أنبوب والذي يمكن أن تزداد فيه الرطوبة إذا لزم الأمر لتقليل درجة حرارة الشاى المختمر (دهول dhool) والترولى يمكن أن يحتوى ١١٠ - ١٣٠ كجم من الورقة الممرسة macerated وميزة الترولى أن درجة حرارة الدهول dhool يمكن ضبطها بدرجة أكثر دقة عن بقية الأنظمة.

ولو أن بعض المصانع لاتزال تعمل بالشاى باستخدام النظام التقليدى orthodox (اللف rolling) فإن نظاماً أخرى للمرس قد تم تطويرها واستخدامها ومن هذه الطرق لج-كت legg-cut (سحق ، تمزيق ولف م.ج. CTC) وروتورفان Rotorvane ومعامل شاى لورى Laurie Tea Processor (ع.ش.ج. LTP) وترايتوراتور Triturator وعدة تصميمات أخرى.

وطريقة م.ج. CTC مستخدمة على نطاق واسع وتشتمل على إسطوانتين متقاربتين معدنيتين منقوشتين وتدوران فى اتجاهين عكسيين والممكن يعمل مثل المكواه الإسطوانية مع إسطوانة تدور حوالى ٧٠ دورة فى الدقيقة والأخرى ٧٠٠ دورة فى الدقيقة وتقطع الورقة وتمزق وتلف فى الفراغ الصغير بين الأسطوح المسننة للإسطوانتين. وباستخدام هذه الطريقة فإن تمزق الورقة يكون أكبر عنه مع معظم الإسطوانات التقليدية orthodox. والتخمير أسرع وخواص التسييل (تحضير المحلول) liquoring properties تتحسن.

وطريقة أخرى للمرس maceration تشمل الروتورفان Rotorvane والمحرك يتكون من أجزاء يدور حول إسطوانة ١٥ أو ٢٠ أو ٣٧,٥ سم فى القطر ومجهزة بـ vanes تدفع الورقة نحو الخروج ضد مقاومات تبرز من الغلاف. والمرس maceration يحدث بالإحتكاك والقطع داخل الإسطوانة ويحدث التخمر فى نفس الوقت. إما الع.ش.ج. LTP فهي تشبه القادوم وتستخدم مروحة مركزية لحت وإخراج الورقة.

على حزام متحرك مخروم ويخرج بعد أن يجفف الشاي. وفي معظم المصانع الحديثة تستخدم مجففات الطبقة المسيلة fluidized bed driers وفي هذه المجففات يدفع هواء ساخن في المجفف وهذا يحرك الدهول بواسطة عملية التسييل fluidization. وعادة المجففات ذات الطبقة المسيلة لها معدل إخراج أعلا من المجففات التقليدية.

التدريج والفزغ grading & sorting

يُجرى التدريج عادة باستخدام مناخل كتدبذب ميكانيكياً ومجهزة بفتحات من أحجام مختلفة. وفي بعض المكن ترتب المناخل من حيث حجم العيون mesh بحيث أن مايزيد من المنخل الأعلى يقع على الأسفل. ومنتجات المنخولات المختلفة تكون الدرجات المختلفة ومواصفات الدرجات إصطناعية تماماً وإن كانت تعرف بشكلها فمثلاً البيكو البرتقالي المكسر broken orange pekoe تحتوي نسبة عالية من البراعم. والبيكو البرتقالي orange pekoe يتميز بوجود كثرة من سويقات طرية ملتوية ودرجات البيكو pekoe والسوشونج souchong تميل إلى كونها مضمومة compact وكثيفة. وتزال السويقات باستخدام فاصلات كهربية ساكنة. والعملية ذات كفاءة بسبب إرتفاع محتوى الرطوبة في السوقبة بالنسبة للورقة الخارجة من المجفف ثم تتم التدرية.

التعبئة والتخزين packaging & storing

الشاي مسترطب وإذا لم يعبأ جيداً ويخزن فإنه يمتص رطوبة كثيرة مما يسبب تدهور الجودة.

وقد تم تطوير عدد من الأنظمة حيث يمكن إجراء التخمر في مكن تخمر مستمر. وفي معظم هذه الأنظمة فإن الشاي المتخمر يتحرك على حزام مخروم خلاله يمر هواء، وسرعة الحزام تحدد طرق التخمر وزمنه. وفي الطرق الأخرى المستمرة فإن الدهول يغذى إلى تنك شبه دائري مفتوح من أعلا مع صفيين من مجاديف دائرة تدفع الدهول أماماً في ميكانيزم الحلزون. وسرعة الدوران تحكم معدل الكمية المارة ومدة التخمر. ودرجة حرارة الدهول تضبط باستخدام مراوح خارجية عادة. والمجاديف التي تدور باستمرار تعرض الدهول للهواء.

وخواص السائل في الشاي الأسود يمكن أن تحدد بضبط درجة الحرارة وزمن التخمر وعادة كلما إنخفضت درجة الحرارة كلما كان الشاي الأسود أحسن.

الحرق (المعاملة بالنار) firing (جفيف drying)

حرق firing الشاي هو العملية التي تخفض محتوى الرطوبة في الشاي المختمر من ٦٠٪ إلى أقل من ٤٪ وتجعل المنتج في شكل مناسب للتخزين وهو ينهي التخمر عن طريق تثبيت الإنزيمات بتعريض الدهول إلى درجات حرارة عالية. ودرجات حرارة الدخول في المجففات عادة تتراوح ما بين ٨٢ إلى ٩٨°م مع درجات حرارة الخروج ما بين ٤٥-٥٥°م. وأثناء الحرق/المعاملة بالنار firing تفقد كميات كبيرة من مركبات العبير.

والحرق/المعاملة بالنار firing يمكن أن يجرى باستخدام مجففات تقليدية وفيها الدهول يغذى

withered على درجة حرارة الغرفة لمدة ١٦ ساعة أو على ٤٠°م لمدة ساعتين ثم يتبعها ٤ ساعات أخرى على درجة حرارة الغرفة. وفي الحالتين فإنه في خلال الأربع ساعات الأخيرة فإن الورقة ترقق/تلف rolled باليد لمدة ٣٠ كل ساعة. ويتبع هذا تجميخ (تجميخ خفيف أو تحمير في الحلة parching or pan frying) على درجة حرارة ١٦٠°م لمدة ٢٠ق والشاي يرقق أو يلف بعد ذلك ثم يعامل بالنار fired.

وطريقة تصنيع شاي بوتشونج pouchong تختلف قليلاً غير تلك الخاصة بالأولونج oolong فيتيم إذبال الورقة في الشمس (إذبال شمسي) لمدة ١٥ق وخلال هذا الوقت تقلب مرة واحدة ثم يجرى إذبال داخلي لمدة ٣ ساعات حيث يتم تقليبها ٣ مرات. ثم يجرى تحميرها pan fried في حلة على ١٦٠°م لمدة ٢٠ق ثم ترقق/تلف rolled باليد لمدة ٢٠ق وتجنف على ٨٠ - ٨٥°م لمدة ٤٠ق. وشاي بوتشونج منخفض الدرجة يعطر بخلط أزهار الياسمين لتحسين النكهة (شاي ياسمين).

other tea products منتجات شاي أخرى
شاي إيرل جراي earl grey ينكه بزيت قشر البرتجومات الذي يضاف برشه على الشاي الأسود قبل التعبئة. وأزهار الياسمين تضاف عادة إلى الشاي الأسود المصنع في بلد الأصل. وشاي لابسانج سوتشونج lapsang souchong هو شاي أسود منكه بنكهة الدخان الطبيعي.

أما الشايات الفورية فتنتج بنقع الورقة غير المجففة ثم تبخير السائل إما بالتجميد أو بالرداذ أو تحت

ومعظم الشاي ينقل بالحجم bulk ويعبأ في أكياس ورق متعددة الجدران منها ماهو مبطن برقائق ألومنيوم أو في صناديق كبيرة وهذه مصنعة من الخشب الرقائقي ويبطن من الداخل برقائق الألومنيوم والذي يعمل كحاجز للرطوبة. ويجب حفظ الشاي من إكتساب الرطوبة وإلا تدهورت الجودة.

• تصنيع الشاي الأخضر green tea manufacture

يصنع الشاي الأخضر من ورقة طازجة لم تتخمّر وجميع الطرق تعتمد على وقف النشاط الإنزيمي في ورقة الشاي الأخضر.

ففي الصين يتبدىء تصنيع الشاي الأخضر بتجميخ الورقة في قدر حديد ساخن لمدة بض دقائق ثم يتبعها الترتيق اليدوي hand rolling على منضدة ثم تعرض الورقة لمرتتين أو أكثر من التجميخ والترتيق.

أما في اليابان فتعامل الورقة بالبخار لمدة ١٥ - ٢٠ ثانية في إسطوانة دائرية مجهزة بمقلب والمواد المعاملة بالبخار تبرد بواسطة مروحة أو بالهواء على حزام ناقل ثم تسخن وترقق rolling. وقد يجرى على الورقة تسخين وتجفيف آخر قبل مرورها خلال إسطوانات rollers ثانوية (نهائية) ثم يجفف الشاي الأخضر إلى حوالي ٣ - ٤٪ رطوبة.

تصنيع الشاي المخمر جزئياً partially fermented tea manufacture
يصنع الشاي الأولونج oolong بطريقة مشابهة للشاي الأخضر مع تغييرات: فالورقة الطازجة تدبل

فراغ لتجنب استخدام حرارة مرتفعة وبذا يقل فقد مكونات النكهة. كما ظهرت شايات مزالة الكافيين باستخدام كلوريد الميثيلين أو المذيبات الكلورية الأخرى أو ثاني أكسيد الكربون الحرج. (Macrae)

الكيمياء chemistry

بجانب احتوائها على مواد الخلطة النباتية فإن ورقة الشاي الطازجة تحتوى كميات كبيرة من الميثيل زانثينات methylzanthines وعديد الفينولات وتحليل ممثل لورق شاي أخضر يوجد فى الجدول (١).

عديد الفينولات polyphenols

فلافان-٣-أولات (كاتيكينات)

flavon-3-ols (catechins)

هذه المجموعة هى السائدة من عديد الفينولات الموجودة فى الورقة الطازجة. والكاتيكينات مركبات ذائبة فى الماء عديمة اللون تساهم فى المذاق القابض والمذاق المر فى الشاي الأخضر وهى مهمة فى جودته (الصورة ١).

الفلافونولات وجليكوسيدات الفلافونول

flavonols & flavonol glycosides

هناك ثلاثة فلافونولات غير جليكوسيدية فى الورقة الطازجة: كيمبفيرول kaempferol، كويرسيتين quercetin وميريسيتين myricetin وهى تختلف فى درجة أدرسيتها hydroxylation على الحلقة ب B أى أحادية ، ثنائية أو ثلاثة المشتقات بالتتابع.

وهذه المواد توجد كفلافونولات حرة أو جليكوسيدات والمجموعة الجليكوسيدية قد تكون جلوكوزاً أو رامنوزاً أو جالاكتوراً أو أريينوزاً أو

روتينوزاً. والجلوكوسيدات ٣- تظهر أهميتها فى صنف أسامिका assamica بينما الرامنوزائى الجلوكوسيسيدات rhamnodiglucosides المشابهة تسود فى صنف سينسيس sinensis وهذه المركبات تساهم فى المرارة والمذاق القابض.

جدول (١): التحليل التقريبي للتكوين الكيمائى للنباتات الصغيرة من الشاي (صنف أسام).

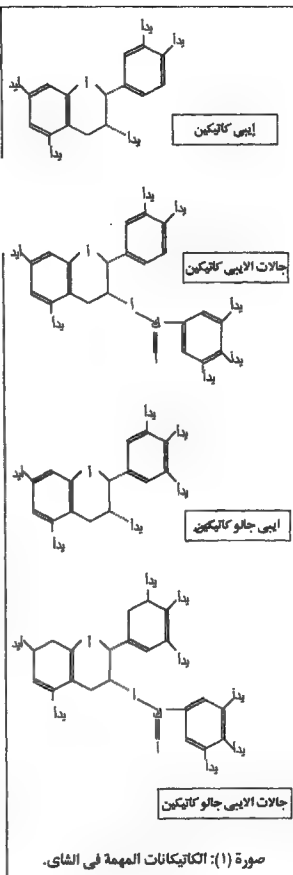
المكون	وزن جاف %
ذائب فى الماء	٣٠
فينولات	١٨ - ٣٢
فلافانولات	٩ - ١٣
جلات اليبى جالوكاتيكين	٣ - ٦
ايبي جالوكاتيكين	٣ - ٦
جلات اليبى كاتيكين	١ - ٣
ايبي كاتيكين	١ - ٢
جالوكاتيكين	١ - ٢
كاتيكين	٢ - ٤
جليكوسيدات الفلافونول	٢ - ٣
سلف الأنتوسيانيدينات	٤
أحماض فينولية	٣ - ٤
كافيين	٤
أحماض أمينية	٢
نيامين	٢
غيرها	٤
كربوايدرات	٠,٥
أحماض عضوية	٢ - ٥
يلدوب جزئياً فى الماء	١٢
نشأ	١٥
سكريات عديدة أخرى	٥
بروتين	٧
رمان	٦
غير ذائب فى الماء	٣
سليولوز	٠,٥
لجنين	٠,٠٢ - ٠,٠١
دهن	
صبغات	
مواد متطايرة	

الأحماض الفينولية والديسيدات
phenolic acids and depsides
الأحماض الفينولية الرئيسية الموجودة في الورقة
الطازجة هي أحماض: جالك gallic
وكلوروجينيك chlorogenic والنيوكلوروجينيك
neo-chlorogenic والـ p-coumaric كوماريل كوينيك
depside الديسيد p-coumaric quinic
هو حمض ٣-جالويل كوينيك (ثيوجالين)
3-galloyl quinic acid (theogallin) وأهميتها
في الجودة غير معروفة.

ميثيل زانثينات methylxanthines كافيين caffeine

هو الفلويد البيوريني الأساسي الموجود في
الشاي. ومحتوى الكافيين في الورقة الطازجة هو
حوالي ٣-٤٪ (على أساس الوزن الجاف).
ومحتوى الكافيين لا يقل جوهريا أثناء المعاملة
ولكنه قد ينقص أثناء الحرق/المعاملة بالنار firing.
وأثناء معاملة الشاي يتفاعل الكافيين مع
الثيافلافينات theaflavins ليكون مركبا يعطى
الشاي إنعاشه briskness ومستويات الكافيين
العالية ترتبط بتكوين "الكريمة" cream في
السائل.

ثيوبرومين و ثيوفيلين
theobromine & theophylline
يوجدان بكميات صغيرة في الشاي وأثار من
قلويدات أخرى مثل الزانثين والهيبوزانثين
وحمض رابع ميثيل يوريك tetramethyluric
acid.



أحماض أمينية amino acids

الحمض الأميني الأكثر وجوداً في الورقة الطازجة هو التيانين (من-إيثيل جلوتامين) theanine (5-N-ethylglutamine) وهو يسدو فريداً بالنسبة للشاي ويوجد في مستويات حوالي 2٪ من الوزن الجاف (٥٠٪ من الأحماض الأمينية الحرة) وهو يعتبر مهماً في مذاق الشاي الأخضر. ووجد ١٩ حمض أميني آخر في الشاي بعضها إرتبط بالمذاق المرقي brothy للشاي الأخضر. ومستويات عالية من الأحماض الأمينية تعزز من جودة الشاي الأخضر الياباني بينما على العكس أن مستويات عالية من الأحماض الأمينية الحرة في الورقة الطازجة هي ضارة بجودة الشاي الأسود من الهند وسيلان. وقد ثبت أن الأحماض الأمينية هي سلف مهم للعبير aroma.

الكلوروفيلات الكاروتينويدات

chlorophylls & carotenoids
هما الصبغات الرئيسية وفي الورقة الطازجة فيوجد كلوروفيل أ، ب a & b في الورقة الطازجة بحوالي ٤٠٪ من وزن جاف للنسيج. ومركبات تكسر الكلوروفيل فيوفيتينات pheophytins والفيوفوربيدات pheophorbides تلعب دوراً في تحديد لون الشاي الأسود وأن عدداً من منتجات تكسر الكلوروفيل من السلسلة الجانبية فيتول تساهم في مقعد العبير.

وقد تم التعرف على أكثر من ١٥ كاروتينويد في الورقة الطازجة ومعها النيوزانثين neoxanthin والفيولا زانثين violaxanthin واللوتيئين lutein والـ β-كاروتين من أهمها. ويبلغ محتوى

الكاروتينويد حوالي ٠.٠٥٪ (وزن جاف) وأن الشاي النكهة flavoury teas ينتج من الورقة الخضراء ذات الكاروتين العالي.

الدهون lipids

تكون الدهون ٤-٩٪ (وزن جاف) من ورقة الشاي الطازجة وتتكون أساساً من أحماض دهنية حرة وأسترات الأحماض الدهنية وأهمها أحماض اللينولينيك والبالميتيك واللينولييك وهي تدخل في تفاعلات تؤدي إلى تكوين العبير.

المركبات الطيارة volatile compounds

عُرف عدد من المركبات الطيارة وأهمها كحولات وكربونيلات ومنها سيس-هكسين-١-أول cis-hexen-1-ol وترانس هكسانال trans-hexenal وهي مسؤولة عن رائحة الورقة الخضراء المميزة.

الإنزيمات enzymes

يلعب أكسيداز عديد الفينول (EC 1.10.3.1) دوراً هاماً في التخمر وله درجة كبيرة من التخصص ويهاجم فقط الحلقات ب B من عديد الفينول وهو يحتوى على نحاس. والإنزيمات الأخرى هي البيروكسيداز والأميلاز والـ β-جلوكوسيداز والبيتيداز والكلوروفيلاز والفوسفاتازات ونال أمين اللوسين leucine transaminase.

المعادن minerals

الألومنيوم والنحاس مهمان ولبات الشاي يوجد به مجمع للألومنيوم فالورقة غنية في الألومنيوم:

٦٠٠ - ٧٠٠ جزء في المليون (على أساس الوزن الجاف) في النباتات الصغيرة الطازجة ولكن توجد حتى ٢٠٠٠٠ جزء في المليون (على أساس الوزن الجاف) في الورق الناضج. وقد يرتبط الألومنيوم بإيضى وقهزيرين فلافانولات الشاي والتي يتحد بها الألومنيوم. والنحاس يدخل في تركيب إنزيم أكسيد عديد الفينول.

كيمياء التصنيع

chemistry of manufacture

هناك ثلاثة أنواع أساسية من تصنيع الشاي والتي تنتج شاي أسود وشاي متخمّر جزئياً وشاي أخضر. فالشاي الأسود ينتج عن تخمر كلى والشاي الأخضر ينتج عن تخمر بسيط أو لا تخمر.

• تصنيع الشاي الأسود

black tea manufacture

الدبول *withering*: بجانب التغيرات الفيزيائية للورقة الخضراء والتي تحدث أثناء الدبول فهناك عدد من التغيرات الكيموحيوية والتي لها تأثيرات هامة على مراحل تصنيع الشاي الأسود المتتابة وعلى جودة الشاي الأسود ويعتقد أن معظم هذه التغيرات مستقلة عن فقد الرطوبة.

الكاتيكينات ونشاط أكسيداز عديد الفينول: ذُكر أن نشاط أكسيداز عديد الفينول يقل أثناء هذه المرحلة فقد يتغير تكوين الكاتيكينات أثناء الدبول فيحدث أن ينقص محتوى (-)-إيبى جالوكاتيكين *epigallocatechin* (-) و (-)-جاللات إيبى جالوكاتيكين *epigallocatechin gallate* (-) وكذلك

(-)-جاللات إيبى كاتيكين *epicatechin* (-).

gallate ويعتقد أنها متصلة بتغيرات تأكسدية.

كافيين *caffeine*: تزيد نسبة الكافيين أثناء الدبول نظراً لنقص مركبات أخرى.

البروتين والأحماض الأمينية والنشاط البروتوليتي: هناك زيادة في نشاط الإنزيمات البروتوليتية ونتيجة أن البروتينات تتحلل وتزيد نسبة الأحماض الأمينية الحرة في نفس الوقت مع اختلاف في تكوينها.

الكاروتينويدات: أثناء الدبول α -كاروتين واللوتين والفيلولانثين والنيوزانثين تتكسر ويرجع هذا للتشابه الضوئي *photoisomerization*.

الدهون والأحماض الدهنية ونشاط الليبوكسيجيناز: هناك زيادة نشاط في الليبوكسيجيناز وتكسر الدهون لإزالة الأحماض الدهنية. وتتحملاً استرات الأحماض الدهنية إلى أحماض دهنية حرة. والأحماض الدهنية غير المشبعة المطلقة تتكسر لتكون مركبات تكهة متطايرة وهذا غير مرغوب فيه. ومأل الأحماض الدهنية المشبعة غير معروف.

جليكوسيدات التربين: لينالول وجيرانيول هي من نواتج حلماة جليكوسيد- β -د-تربين β -D-terpene glycoside أثناء تصنيع الشاي.

المواد المتطايرة *volatiles*: تزيد كميات ترانس-٢-هكسينول *trans-2-hexenol* و سيس-٣-هكسينول *cis-3-hexenol* وأكسيدات اللينالول والنيروول والدهيدات ن-فاليريك وكابريك والبنز الدهايد وترانس-٢-هكسينال وأحماض ساليسيليك *salicylic* وكبريك

التخمير fermentation

التخمير يعتبر المرحلة الأكثر أهمية في تصنيع الشاي الأسود وينتج عنها تكوين منتجات المذاق والعبير والمسئولة عن شخصية الشاي الأسود. ومصطلح التخمير تسمية خطأ حيث أن الكائنات الدقيقة لا تدخل.

أكسدة الكاتيكين catechin oxidation: ينتج عن الأكسدة الإنزيمية (أكسيدااز عديد الفينول) للكاتيكينات لتتكون مجموعات من مركبات عديد الفينول: ثيافلافينات و ثياريوبيجينات thearubigins والتي يعتقد بأنها فريدة في الشاي الأسود. والإنزيم يؤكسد الكاتيكينات إلى كينونات والتي سرعان ما تتفاعل مع بعضها ومع مركبات أخرى لتتكون الثيافلافينات والثياريوبيجينات. وكل ثيافلافين ينتج عن كاتيكين "بسيط" وجالوكاتيكين (الجدول ٢ والصورة ٢). أما طبيعة وتكوين الثياريوبيجينات فلم تعرف بعد. وأثناء التخمير فإن مستويات الثيافلافينات تصل إلى حد أقصى ثم تنزل. وبالنسبة لشاي (س.م.ل CTC) فإن هذا الحد الأقصى يمتد بين ٩٠ - ١٢٠ ق بينما مستوى الثياريوبيجينات يزيد بسرعة أثناء هذه المدة وهذا مادعا البعض أن يعتقد أن الثيافلافينات هي سلف للثياريوبيجينات ومع ذلك فكمية جوهريّة من الكاتيكينات تبقى بعد التخمير. والثيافلافينات تبلغ نسبتها في الشاي الأسود ٠,٣ - ١,٨ ٪ (وزن جاف) وبين ١,٦ - ٦ ٪ من المواد الصلبة في سائل الشاي. وهي صبغات حمراء براقّة وتعطى السائل الصفات المرغوبة والتي توصف في الشاي بالإشراق brightness والإنعاش briskness. ومقدار

في الورقة المنكمشة بينما سيس-٢-بنتينول واللينالول والجيرانبول تنقص. وبينما بعض مكونات العبير المعقدة الموجودة في الشاي الأسود توجد في الأوراق الطازجة فإن كثيراً منها تتكون خلال التصنيع بطرق إنزيمية وأكسدية redox وبالإحتراق الشديد pyrolytic ومعظم هذه المركبات تأتي من الأحماض الأمينية والكاروتينات والدهون وجليكوسيدات التربين. والعمليات التي ينتج عنها تكوين عبير الشاي الأسود من هذا السلف تبتدىء عند إبداء مرحلة الإنكماش. وطريقة إجراء الدبول ودرجة الدبول لها تأثير واضح على تكوين عبير الشاي الأسود.

المرس (اللف) maceration (rolling)

أثناء المرس maceration للورقة يحدث تغيرات في تركيب مكونات الخلية مما يعرض المكونات الكيميائية للخلية للأكسجين والإنزيمات المكسرة والأحماض إلخ. وتتصل الكاتيكينات بإنزيم أكسيدااز عديد الفينول مما يجعل "أكسدة الشاي" تبتدىء. وطريقة المرس maceration أي سحق وتمزيق ولسف crush, tear & curl ، روتوف rotovane (س.م.ل. CIC)، والإسطوانة التقليدية orthodox rollers لها تأثير جوهري على خواص الشاي الأسود. فمثلاً شاي الأسود الناتج من (س.م.ل CTC) له مستويات أقل من مركبات العبير عن الشاي الأسود التقليدي والتخمير أسرع كثيراً في شاي (س.م.ل CTC) عن الشاي التقليدي نظراً لتمزيق أكثر في الخلية.

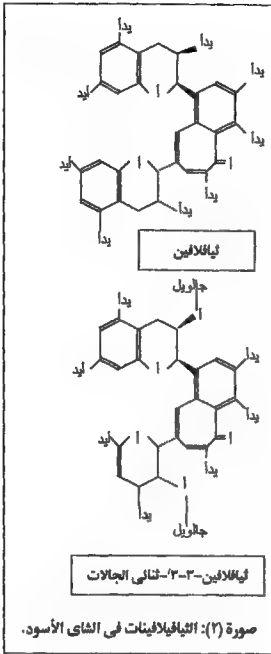
مساهمة هذه المركبات في الجودة يختلف باختلاف الثيافلافين لثنائي الجالات يساهم بأكبر قدر في حين أن الثيافلافين نفسه يساهم بقل قدر.

والثياريوجينات تكون ما بين ٩، ١٩٪ تقريباً (وزن جاف) من الشاي الأسود وما بين ٣٠ - ٦٠٪ من المواد الصلبة في السائل. وهي لم تعرف بعد. ومن أهم الصعوبات أنها تختلف في كيميائها وربما في الوزن الجزيئي وقد وصفت بأنها صبغات بنية فينولية ذات صفات حمضية وربما تراوحت في الوزن الجزيئي من ١٧٠٠ - ٤٠٠٠٠ وهي لانت non-dialysable وترتبط بالكافيين والبروتين.

جدول (٢): الكاتيكينات كسلف للثيافلافينات.

كاتيكينات	ثيافلافينات
١.ج + ٢.ج. أ.ك	ثيافلافين
١.ج + ٢.ج. أ.ك. ج.ك	ثيافلافين-٣-جالات
ج. أ.ك + ١.ج. ك	ثيافلافين-٣-جالات
ج. أ.ك + ١.ج. أ.ك. ج.ك	ثيافلافين-٣-ثنائي الجالات
١.ج. ك + ٢.ج. ك	ثيافلافين أيمر
ج. أ.ك. ج. ك + ك	لم يوجد بعد في سائل الشاي
١.ج. ك + ٢.ج. ك	مشابه لثيافلافين
ج. أ.ك + ١.ج. ك	لم يوجد بعد في سائل الشاي
ك + ٢.ج. ك	لم يوجد بعد في سائل الشاي

ك: كاتيكين؛ ج.ك: جالوكاتيكين؛ أ.ك: إيبي كاتيكين؛ ج. أ.ك: ECG جالات الإيبي كاتيكين؛ ج.ك: EGC إيبي جالوكاتيكين؛ ج. أ.ك. ك: EGCG جالات الإيبي جالوكاتيكين.



صورة (٢): الثيافلافينات في الشاي الأسود.

تكوين العبير aroma formation: تطور عبير الشاي الأسود يستمر خلال هذه المرحلة فتزداد مكونات العبير وعدد آخر من المكونات يتكون لأول مرة فتزداد بصفة جوهرية أحماض ١-بنتين-٢-أول ١-penten-3-ol، سيس-٢-بنتين-١-أول ١-cis-2-penten-1-ol وكحول البنزائل

والترانس هيكسينال، والبنز الدهايد وأحماض ن-كابريك وسميس-3-هكسينويك cis-3-hexenoic وسماليسيليك، وتتوقف زيادة مركبات العبير إذا تم إجراء التخمر تحت النتروجين مما يدل على أن الأكسجين عامل هام في تكوينها. وأهم طرق تكون مركبات عبير الشاي الأسود أثناء التخمر هي الأحماض الأمينية والكاروتينويدات والكلوروفيلات والأحماض الدهنية.

فالأحماض الأمينية تكسر لإعطاء مركبات التكهة الطيارة وبعضها غير مرغوب فيه في جودة الشاي والآخر نافع فالحجليسين والألائين والفالين واللوسين والأيزولوسين والميثيونين تكون الفورمالدهيد والأسيتالدهايد والأيزوبوتيرالدهايد والأيزوفاليرلدهايد والـ 2-ميثيل-بيوتانول والميثيونال وهذه جميعها معروف بأنها ضارة لتكهة الشاي الجيدة عندما توجد في كميات كبيرة بينما الفينيل الانسين والفينيلجليسين تتج فبنيل أسيتالدهايد وبنز الدهايد وكلاهما يعطى عبيراً مرغوباً، وتكوين الألدهايد يتبع تكسر مشترك Strecker ويحفر باكسيداز أو بيروكسيداز عديد الفينول في وجود الأكسجين والكاتيكينات.

وتقل الكاروتينيدات بدرجة كبيرة أثناء هذه المرحلة خاصة في الساعة الأولى يُتكوّن غنداً من مركبات العبير مثل سلسلة β-أيونون والتي تعطى الشاي الأسود رائحة زهرية حلوة. ويتأثر تكسر الكاروتينويدات أساساً بالفلاونولات المؤكسدة التي تتكون أثناء التخمر وبالطبع بالحرارة والضوء ورقم

ج.د.

ومركبات الكلوروفيل الطيارة التي تتكون تشمل الفيتول ومشابه الفيتول ولكنها ليس لها تأثير جوهري في التكهة. كما أن الكلوروفيل يتكسر فيكون مركبات غير متطايرة مثل الكلوروفيليدات chlorophyllides والفيوفوريبيدات pheophorbides.

والأحماض الدهنية تكسر يُتكوّن عدداً من مركبات العبير ومن بينها الدهيدات وكحولات، فحمض اليلينوليك والينولينيك تعطى هكسانال وترانس-2-هكسينال بالتتابع وهذه تغزل بواسطة ديهيدروجيناز الكحول إلى كحولات كـ.

الحرق/المعاملة بالنار firing: أهم غرض للحرق/المعاملة بالنار firing هو إنهاء التخمر وتجنيف الشاي للتخزين والنقل، وأثناء هذه المرحلة تُسرّع التفاعلات حتى يحدث إزالة للرطوبة تمنع التفاعلات الكيماوية والإنزيمية من الإستمرار.

المواد غير الطيارة non-volatiles: تستمر أكسدة الكاتيكينات في المجهف حتى يحدث مسخ للإنزيمات. ولكن الحرق/المعاملة بالنار firing له تأثير بسيط أو لا تأثير على التكوين الفينولى. ومن أهم تأثيرات الحرق/المعاملة بالنار firing هو تغير لون الورقة والذي يحدث هو تحول الكلوروفيل إلى فيويكسين والذي مسخ الثيافلافينات والتياروبيجينات يعطى اللون الأسود المرغوب إلى المنتج الجاف وتنفذ كميات صغيرة من الكافيين خلال التسامى.

المواد الطيارة volatiles: الحرق/المعاملة بالنار firing يصاحبه فقد في عبير الشاي بالرغم من أن بعض المركبات تستمر في التكون خلال هذه المرحلة فتتقص الكحولات والكربونيلات والمركبات الفينولية بدرجة كبيرة بينما تزداد أحماض الخليك والبروبيونيك والايروبوتريك كما يزداد الجيرانول والفينيل إيثانول وكحول البنزائل والفينيل أسيتالدهايد والأيزوفاليرالدهايد والترانس-٢-أوكتين-١-أول trans-2-octen-1-ol وتتكون البيرازينات والبيريدينات والكتينولينات. والألدهيدات غالباً تؤكسد إلى أحماض كربوكسيلية حيث أن مستوى الأحماض الكلية يزيد. والكاروتينات تعطى عدداً من المركبات المتطايرة مثل الـ β -أيونون وثنائي أيدروأكتينيدولايد dihydroxyactinidiolide بواسطة الإحتراق الشديد. ويحدث إنخفاض صغير في الكربوايدرات الدالة وغالباً يحدث لها تक्रमل.

• تصنيع الشاي الأخضر

green tea manufacture

نشاط أكسידاز عديد الفينول وعديد الفينولات: من أهم التغيرات الكيموحيوية التي تحدث خلال المعاملة بالبخار والتحميص هو تثبيط إنزيم أكسידاز عديد الفينول بحيث أن الكاتيكينات تبقى غير مؤكسدة مما يحفظ اللون الأخضر للورقة. ولو أن الشاي الأخضر يصنع من أصناف أقل في الكاتيكينات عن الشاي الأسود فإن وجود الكاتيكينات غير المؤكسدة يضمن للشاي الأخضر أن يكون أكثر إنباضاً عن الشاي الأسود. فتطور

عمليات الأكسدة أثناء تصنيع الشاي الأخضر ضار بجودة الشاي الأخضر. وهناك تحول مسمر/بنى فينولي بسيط أثناء الفترات الأخيرة لإنتاج الشاي الأخضر وتقل محتويات عديد الفينولات والكاتيكينات بحوالي ١٧ - ١٨% فقط أثناء تصنيع الشاي الأخضر. وتربط نقاذية الشاي الأخضر غالباً مع محتوى جالات الفلافانول.

المواد المتطايرة volatiles: كل شاي أخضر له نكهة خاصة وفي أثناء الإنتاج يحدث تغيرات في المواد الطيارة الموجودة في الورقة الطازجة. ففي العملية اليابانية تزيد مركبات العبير في الفلافين ثمانية من المعاملة بالبخار خاصة سيس-٣-هكسينول cis-3-hexenol وغلالات سيس-٣-هكسينول وأكسيدات اللينالول. ثم تنقص معظم مكونات العبير خاصة المركبات الثلاث أصلاه. وتتحول أحماض الفورميك والخليك ون-بيوتريك ومشابه البيوتريك والبروبيونيك إلى مركبات أخرى مهمة في عبير الشاي الأخضر أثناء المعاملة بالبخار/التحميص.

والشاي الأخضر عادة له مستويات أقل من مركبات العبير عن المخمر جزئياً أو الشاي الأسود نظراً لغياب كل من الذبول والتخمير. ولو أن معظم مكونات عبير الشاي الأسود توجد في الشاي الأخضر فإن نسبها تختلف. وبصفة عامة فإن عبير الشاي الأسود يحتوي لينالول وسيس-٣-هكسينول وأكسيد ترانس-لينالول وميثيل ساليولات وحمض هكسانويك أكثر عن عبير الشاي الأخضر. بينما عبير الشاي الأخضر يحتوي أكثر من الاندول وكحول البنزائل والنوروليدول

التخميص واللف على درجة حرارة عالية
roasting & high-temperature rolling
يقف التخمير بالتخميص وتحت تأثير درجة الحرارة
العالية والرطوبة تتكون زيوت طيارة تحدد عبير
الشاي. وبالإضافة فإن الكاتيكينات تتأكسد مما ينتج
عنه تكون مركبات مستنولة عن المذاق "المميز
peculiar" للشاي المُصنَّع. وهناك شدة في لون
التقيع وتكرمل جزئي للكربوايدرات مما يساهم في
تقوية لون الشاي وعييره.
(Macrae)

جودة الشاي tea quality

إن المصطلح "جودة quality" هو مصطلح خادع
بالنسبة للشاي. فإلى حد كبير مقاييس الجودة توضع
بواسطة "ذواقي الشاي" وهؤلاء يستخدمون
إصطلاحات كثيرة لوصف وتقدير المعالِم المختلفة
التي تساهم في جودة الشاي. ومعالم الجودة
الأكثر أهمية هي العبير aroma والمذاق taste
والمظهر appearance. وقد أُجْرِى كثير من
الجهِد لمحاولة ربط المكونات المختلفة للورقة
الطازجة أو الشاي المعامل أو التقيع مع تقديرات
ذواقي الشاي. ولكن خاصية معينة والتي تعتبر
مرغوبة جداً في شاي موجه إلى سوق معين ممكن
أن تعتبر ضارة في شاي مطلوب في سوق آخر.
وكذلك فإن الإحتياجات تختلف بين المنتجات
المختلفة مثل العبير الأخضر الطازج والذي هو
ضروري لجودة الشاي الأخضر قد تعتبر عيباً في
الشاي الأسود.

وفيما عدا عدد من الماركات الخاصة فإن معظم
الشاي الأسود يشتري بواسطة مشترى الشاي ثم

norolidol والـβ-ايونون. ومركبات العبير التي تم
التعرف عليها في الشاي الأخضر تشمل
الأيدروكربونات والكحولات والأنديهيدات
والكيتونات والاسترات واللاكتونات، والأحماض
والفينولات ومركبات الكبريت ومركبات تروجينية.

• تصنيع الشاي المخمر جزئياً

partially fermented tea manufacture
شاي أولونج oolong tea يشار إليه كثيراً بأنه شاي
نصف أو شاي متخم جزئياً وله مذاق قابض بسيط
ولطيف وعبير ثابت وقوى وتقيع أحمر براق.

الذبول واللف البسيط

withering & mild rolling
ينتج عبير شاي أولونج أثناء الذبول والمعاملة
باللف بالبكسر الخفيف soft-hand rolling.
فالذبول الدافئ (على ٤٠°م تقريباً) وما يتبعه من
ذبول ناعم يساعد على تكوين الكحولات التريينية
وكحول البنزائل و٢-فينيل إيثانول وساليسلات
الميثيل ولاكتون الياسمين jasmine lactone
والأندول والتي يُسَهِّل تكوينها إنزيمات أيدروليزية.
واكسدة الدهون وإنتاج ترانس-٢-هكسينال أقل
منه بالنسبة للشاي الأسود.

التخمير: أطراف وحروف الورقة تختمر أثناء التخمير
القصر وينتهي عندما تتحول الأطراف والحروف
إلى اللون البني المحمر وعندما يتكون عبير معين.
والعمليات الإنزيمية تتطور إلى درجة أقل من
الشاي الأسود فتبقى نسبة كبيرة من الكاتيكينات
غير متأثرة.

يخلط لمقابلة طلبات السوق وبعد خلطه فإن الشاي يفقد شخصيته والمُنتج ليس له أى ضغط على قيمة المُنتج النهائي. ومشتري الشاي يعرف جيداً جودة الشايات المطلوبة لخلطها لسوقه الخاص، وإتاحة الشايات من هذه الجودة يحدد إذا ما كان سيشتري والسعر الذى يشتري به. وأحياناً ينتج عنه طلب على شايات من جودة أقل بينما درجات الجودة الأولى تبقى غير مباعه، والمُنتج بهذه الطريقة قد يرغب فى التركيز على إنتاج شايات أقل جودة ولكن تقبلت السوق قد تؤدى إلى العكس فى الوقت الذى يصل فيه إنتاجه للسوق. والأدهى أن مثل هذه السياسة ينتج عنها إنهيار عام فى الجودة والتي تهدم صورة الشاي كمشروب. فى النهاية فإنه من الضروري للمنتجين أن يزيدوا الجودة إلى أقصى حد خاصة وأن الشاي يتم إنتاج كميات كبيرة منه.

تذوق الشاي tea tasting

يتطلب الشاي - كثيره من المنتجات - تقدير الجودة دائماً أثناء تصنيعه وتعبئته وتخزينه ويتطلب الأمر وصف وتقدير الشايات قبل وبعد التقع infusion فى ماء يغلى. وتوضع دفعة من عينات الشاي فى صف ولكل عينة شاي تخصص سلطانية من الفخار أو الصينى وكأس له غطاء وكل منهما له سعة معينة. ومقدار من الشاي قدره ٢,٨٣ جم (١,٠ أونصة أو ٤٤ حبة) توضع فى كل كأس ويضاف ماء يغلى إلى الكأس لإنتاج ٢٠٪ شراب brew ويغطى. وبعد التقع لمدة ٥ - ٦ ق فإن السائل يصب فى السلطانية والشاي المتقوع يهز من الكأس ويضغط

من الرطوبة الزائدة ويوضع فى التطاء المقلوب والذى يوضع بعد ذلك على "قمة" الكأس". والورقة الجافة تختبر ويقدر اللون والدرجة ووحدة حجم الجسم وشكله ودرجة التصنيع ووجود أطراف الورقة و/أو السويقة غير المرغوبة والألياف والشعور feel والمعير. ثم يجرى الإنتباه إلى الورقة المنقوعة والتي يشار إليها بإسم التقيع وهذه يجب أن تكون فى لون النحاس البراق وخالية من شائبة خضرة الكلورفيل. ومن لون إنتظام الورقة المنقوعة فإن الدُّوَّاق يتمكن من عمل تقدير لدرجة وجودة التخمير.

وبإزالة التطاء فإن عبراً من البخار الموجود فى الكأس يمكن تقديره ثم يقدر السائل وهو لازال دافئاً أولاً من حيث المظهر وهذا عندما يصب أولاً يجب أن يكون برافاً ورافئاً مع شائبة محمرة مع سطح شكل هلالى وردى خفيف faint pink meniscus حيث يلمس السائل الكأس ثم إلى المذاق. وعندما يبرد فإن السوائل الأحسن جودة تصبح معتمة تبعاً لعملية تعرف بإسم "الكريمية إلى أسفل creaming down" وهذه أساساً ترسيب للمواد الفردية المقسمة بدقة والآتية من الكافيين والبروتين وعديد الفينول خاصة الثيافلافينات.

ولخواص المذاق للسائل أهمية خاصة وفى المصطلحات غير العلمية فإن مصطلحات "المذاق" و "النكهة" كثيراً ما تعتبر مترادفة ولكن فى التسميات العلمية فإن هذه الكلمات تستخدم لوصف خاصيتين مختلفتين ومتميزتين. فنكهة محلول مائى تشمل: ١- إحساس المذاقات الأساسية من حلو

وحمضى ومر وملح والتي يتم الإحساس بها باللسان وتنتج عن مواد غير طيارة موجودة بكميات كبيرة. ٢- أما الراحة أو العبير فيشعر بها بالأنف وتنتج عن بخار مكونات طيارة وكثير منها موجود فقط فى كميات صغيرة جداً. فالمدّاق يسير فقط إلى الاحساسات الناتجة عن المكونات غير الطيارة وفى مذاق الشاي فإن المصطلح مذاق taste يستخدم فى معناه العام وبذلك فهو يشمل العبير.

والتدّوق الحقيقى يجرى بمص sucking بدلاً من الرشف sipping بحيث يسحب السائل إلى خلف الفم مع الشهيق وإلى أعلا حيث العصب الشمى فى الأنف. ثم يحف/يهف swished إلى الخلف وإلى الأمام بحيث يتصل باللسان والحنك/أعلى باطن الفم والمناطق الأخرى من الفم حيث توجد المستقبلات الحسية. وباستخدام هذه التقنية الباردة وإن كانت ذات جلية فإن الذوّاق يستطيع أن يشعر ويتدّوق ويشم السائل فى نفس الوقت وبذا يستطيع أن يحدد إنعاشه briskness وقوته strength وجسمه body وتكهته flavour. والسائل يؤخذ إما مباشرة من الكأس أو من ملعقة خاصة. وبعد المذاق فإن السائل لا يبلع بل يصفق.

ومتدّوقوا الشاي يركزون على المظهر واللون والقوة واللداعة pungency والتكهة. ولكل متدّوم أو خاصية فإن هناك عدد كبير من المصطلحات الوصفية المتخصصة متاح لإستخدام متدّوقى الشاي. ومتدّوق الشاي يستطيع تدّوق ٥٠ عينة أو أكثر فى الجلسة الواحدة.

وبالرغم من كونها طريقة غير موضوعية/شخصية والتي قد تتأثر بمتغيرات مثل العرض والطلب

والحالة الصحية للمتدّوق والاضطياته وتحيّزاته فإن تدّوق الشاي لازال يعتبر أحسن الطرق المتاحة لتقدير جودة الشاي فى التجارة. وفجاح العملية مبنى على سرعتها وعدم تكاليفها وأنها تتطلب أقل الأجهزة. ومن الناحية العلمية فإن الطريقة أقلّ تقيلاً وعدة طرق كيميائية يتم تطويرها حالياً وإستخدامها لتحل محل أو تكمل دور متدّوقى الشاي فى تقدير جودة الشاي. ومع ذلك فلم يمكن أن يحل محلهم طريقة واحدة موثوقة وذات موضوعية علمية.

التحليل الكيماوى للشاي الأسود

chemical analysis of black tea

مواصفات منظمة المقاييس العالمية -الشاي الأسود- تعريف واحتياجات أساسية (ن.ق.ع. ISO ٣٧٢٠) تحدد متطلبات كيميائية معينة للشاي الأسود وهى إذا تم تحقيقها تعتبر أنها أنتجت بواسطة عملية إنتاج جيدة. وهذه المتطلبات توجد فى الجدول (٣) مع أرقام ن.ق.ع. ISO لمواصفات كل معلم يتم قياسه. ون.ق.ع. ISO ٣٧٢٠ يعرف الشاي الأسود بأنه الشاي المنتج فقط من أوراق وبراعم وسيقان طريقة لأنواع من نوع species (*Camellia sinensis*) وأسعار الشاي وجودة الشاي لازالت مؤسسة على تقديرات متدّوقى الشاي. ومن المقبول عامة أن متدّوقى الشاي الخبراء لهم المقدرة على تقدير إذا ما كان الشاي يمكن أن يقابل متطلبات ن.ق.ع. ISO ٣٧٢٠. وفى الواقع فإن التحليل الكيماوى لايجرى إلا إذا اعتبر متدّوقو الشاي هذا الشاي "مشكوكاً" فيه.

جدول (٣): الإحتياجات الكيماوية للشاي الأسود.

الخاصية	المتطلب / الإحتياج %	طريقة الإختبار
المستخلص المائي		
أقل حد	٣٢	ن.ق.ع ISO ١٥٧٤
الرماد الكلى		
أقصى حد	٨	ن.ق.ع ISO ١٥٧٥
أقل حد	٤	
الرماد الذائب فى الماء من الرماد الكلى		
أقل حد	٤٥	ن.ق.ع ISO ١٥٧٦
قلوية الرماد القابل للذوبان فى الماء (ك بوايد)		
أقصى حد	١,٠	ن.ق.ع ISO ١٥٧٨
أقل حد	١,٣	
رماد غير قابل للذوبان فى الماء		
أقصى حد	١,٠	ن.ق.ع ISO ١٥٧٧
إلياف خام		
أقصى حد	١٦,٥	ن.ق.ع ISO ٥٤٦٨

١: عندما يعبر عن قلوية الرماد القابل للذوبان فى الماء بـ ميللى جزىء هو ١٠٠/يد/ ١٠٠ جم من العينة المعلقة فى الماء الحدود تكون ١٧,٨ كحد أدنى و ٥٣,٦ ميللى جزىء كحد أقصى/أعلا.

وقد تم تطوير عدة طرق كيماوية لتحديد معالم جودة خاصة فى الشاي فالمكونات الطيارة فى الشاي ويشار إليها غالباً كمعقد العبير aroma complex قد تم دراستها بكميات متواجدها فى الفاز ومطيايف الكتلة وعرف أكثر من ٦٠٠ مركباً. وهناك

طريقة روتينية لتحديد العبير عرفت بدليل النكهة د.ن FI flavour index والمساود المتطايرة الرئيسية قسمت إلى قسمين متميزين: مواد لها عبير لطيف ومرغوبة جداً (مجموعة ٢) ومواد ولو أنها مكونات ضرورية للشاي فهي تعتبر أن لها تأثير ضار على النكهة عندما توجد فى كميات كبيرة (مجموعة ١) (الجدول ٤). والمواد المتطايرة يتم إستخلاصها المستزامن بالتقطير البخارى/ الإستخلاص بالمذيب وتفصل بكميات متواجدها فى الفاز وتُعرف بمطيايف الكتلة و د.ن FI المتطاير هو نسبة المواد المتطايرة من مجموعة ٢ إلى المجموعة ١. والشايات المنكهة بها كميات أكبر من مركبات مجموعة ٢ بالنسبة لمجموعة ١.

ومكونات النكهة غير المتطايرة يسودها المواد الفينولية وفى حالة الشاي الأسود فإن معظم المذاق يرجع إلى وجود منتجات التخمر الفينولى الفريدة الثيافلافينات والثياريوجينات والتي توصف جودتها الحسية بمصطلحات شعور الفم mouth feel واللون. والثيافلافينات مسئولة عن الإنعاش briskness والإشراق brightness بينما الثياريوجينات مسئولة عن الجسم body واللون. وبصفة عامة فإن الشايات ذات المستوى العالى فى الثياريوجينات بالنسبة للثيافلافينات يعتبر لها شعور فم ناعم soft ولون مظفى dull وبالعكس فإن الشايات كثيراً ما توصف بأنها ناقصة الجسم واللون.

وكلا الثيافلافينات والثياريوجينات تقدر بطرق مطيافية والتي تعطى كمية كلية للمجموعة.

جدول (٥): حدود المعادن الثقيلة والفلسور
المسموح بها في كينيا على أساس الوزن
الجاف.

الملوث	الحد (مجم/كجم)	الملوث	الحد (مجم/كجم)
زرنيخ	١,٠	خارصين	٥٠,٠
رصاص	١٠,٠	فلور	١٠٠,٠
نحاس	١٥٠,٠		

وقد وضع دستور الأغذية حدوداً لبقايا المبيدات
في الشاي الأسود على أساس الوزن الجاف
(جدول ٦).

جدول (٦): بقايا المبيدات المسموح بها في الشاي
الأسود.

المبيد	المستوى (مجم/كجم)	المبيد	المستوى (مجم/كجم)
أيتيون	٥,٠	إروموبروبيلات	٥,٠
فينيتروليون	٠,٥	ميشيل كلوربيريفوس	٠,١
ميشيداليون	٠,١	كارتاب	٢٠,٠
ميشيل باراليون	٠,٢	إرميثان	٢٠,٠
سيكساتين	٢,٠	دلتاميثرين	١٠,٠

نكهات غير مرغوبة ولطخ
off-flavors and taints
أسباب النكهات غير المرغوبة واللطخ
النكهة غير المرغوبة أو اللطخة يمكن أن تعرف بأنها
المذاق أو الرائحة التي تعتبر غير عادية في الشاي.

جدول (٤): بعض مركبات النكهة المتطايرة التي
تستخدم في تحديد دليل النكهة.

مواد متطايرة في مجموعة ٢	مواد متطايرة في مجموعة ١
أكسيد لينالول (ز) فيورانويد	أيزوفاليرالدهايد
أكسيد لينالول (ثي) فيورانويد	٢-إيثيل فيوران
بنزaldehaيد	هيكسانال
لينالول	١-بنتين-٣-أول
β-سيكلوسترال	هيبنتانال
هو-٣-لائي اينول ho-trienol	(ز)-٣-هكسانال
١-إيثيل فورميل بيروول	(ثي)-٢-هيكسانال
فينيل استالدهايد	بنتان-١-أول
α-تيربينول	(ز)-٢-بنتين-١-أول
أكسيد اللينالول (ز) بيرالويد	هكسان-١-أول
أكسيد اللينالول (ثي) بيرالويد	(ز)-٣-هكسين-١-أول
ميشيل ساليلات	نونانال
بيروول	(لي)-٢-هيكسين-١-أول
جيرانون	(ثي)-٢-٤-هيبنتا ثنائي ايثانل
كحول بنزاييل	(ثي)-٢-٤-هيبنتا ثنائي ايثانل
β-ايونون	
بيروليدينول	
بوفوليد	
ثنائي اندرواكتينيد يوليد	

الشوائب والمعادن الثقيلة وبقايا المبيدات
contaminants, heavy metals &
pesticide residues

عدد من المنتجين والبلاد المستهلكة لها متطلبات
من حيث مشروبات المعادن الثقيلة في الشاي.
والجدول (٥) يعطى الحدود المسموح بها في
كينيا.

والنكهات غير المرغوبة تأتي للشاي من عديد من المصادر ويمكن أن تعزى لمادة واحدة أو عدة مواد كيميائية والتي لا توجد عادة في الشاي أو أحياناً بتركيزات عالية من مركبات توجد عادة كآثار.

والكيمويات المسؤولة عن اللطخ معظمها مركبات عضوية طيارة لها عتبات رائحة منخفضة. وتحديد اللطخ يأخذ وقتاً وصعباً لأنها موجودة في تركيزات منخفضة جداً. والشاي الملطخ ليس له علاج وبالتالي فليس هناك مندوحة من إتخاذ الإجراءات اللازمة لإفادهم تلطخ الشاي.

فالقواعد الصحية يجب إتباعها بشدة مع إستخدام كل الطرق لضمان جودة الناتج. وفيما يلي أسباب عامة للطخ في الشاي:

الرطوبة moisture: الشاي مسترطب وعلى ذلك فإن ضبط محتوى الرطوبة شيء حرج. فمحتوى رطوبة ٦,٥٪ ضار جداً لأنه يشجع على سرعة نمو الفطر والبكتيريا. والمركبات المتطايرة التي تنتج نتيجة نمو الفطر والبكتيريا هي مصدر رئيسي للطخ وهي توصف عتيقة musty أو عفنة fusty أو عفنة mouldy أو خارج gone-off أو فاكهي fruity أو حمضي sour. ووجود مستويات عالية من الرطوبة في الشاي عند ملاحظة اللطخة أولاً يبين سبب اللطخة ثم يحاول معرفة المركبات المسؤولة. ويمكن أن تحدث العدوى الفطرية أو البكتيرية أثناء المعاملة خاصة في الدبول والتخمير إذا كانت الورقة رطبة جداً أو الظروف غير نظيفة. وبالعكس فإن الشاي الذي يخرج من المجفف بمحتوى

رطوبة ٢,٥٪ أو أقل يكون له لطخة "مدخنة smoky" وتجعله غير مقبول.

الكلوروفينولات والكلوروانيسولات chlorophenols & chloroanisoles
الكلوروفينولات تغطي الشاي لطخة مطهر. والفطر والبكتيريا تستطيع تحويل الكلوروفينولات إلى الكلوروانيسولات بعملية ممثلة methylation. والكلوروانيسولات لها رائحة عفنة/فطرية كثيراً ما توصف بأنها "بدروم قديم old cellars" أو "كيس رطب damp sacks" ولها عتبات أقل من الكلوروفينولات. والـ ٤,٢, ٦- ثلاثي كلوروانيسول، ٢, ٣, ٤, ٦- رباعي كلوروانيسول قد وجدت في الشاي الملطخ، ولها عتبات في الماء قدرها ٣ × ١٠^{-١٠}، ٤ × ١٠^{-١٠} ميكروجرام/كجم بالتتابع (الصورة ٣).

والشاي يجب ألا يخزن بجانب أي مادة لها رائحة قوية نظراً لمقدرته على إمتصاص الروائح. كذلك يجب ألا تكلور المياه المستخدمة في المصنع لأن الكلوروفينولات يمكن أن تتكون بالتفاعل مع الفينولات.

الأسمدة النتروجينية: إنه بعد حدود معينة من التسميد يسبب التسميد اللطخ. فقد وجد أن بعض أعضات الفطر والبكتيريا التي تتكون في التربة بكميات كبيرة كنتيجة لزيادة نسبة النتروجين يمكن أن يأخذها الشاي وتظهر كلطخ.

التعرف على وتحليل المركبات المسؤولة عن اللطخ اللطخ يعرفها في أول الأمر متذوقوا الشاي ثم يحدد المصدر بأحد الطريقتين: حركة المنتج من وقت اللطخة ما عرفت أولاً ثم يرجع حتى إلى

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالُوا أَذْعُ لِنَارِكَ يَبِينُ لَنَا مَا لَوْ نُهَا قَالَ إِنَّهُ يَقُولُ
إِنَّهَا بَقَرَةٌ صَفْرَاءُ فَاقِعٌ لَوُثُهَا تَسْرُ النَّظِيرِينَ ﴿٦٦﴾

البقرة

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ﴿٦٧﴾ أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٦٨﴾
ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٦٩﴾ فَأَبْيْنَا فِيهَا حَبًّا ﴿٧٠﴾ وَعَيْنًا وَقَضْبًا ﴿٧١﴾
وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٧٢﴾ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ﴿٧٣﴾ وَنَكْبَةً وَأَبَا ﴿٧٤﴾
مَنْعًا لَكُمْ وَلَا تَعْنِيكُمْ ﴿٧٥﴾

ص

توجد في جميع أفراد المجموعة. وبعض هذه الخواص نافع والآخر ضار.

الخواص الكيميائية والفيزيائية

تتكون الصابونينات من وحدة غير كربوايدراتية aglycone متصلة بواحد أو أكثر من سلاسل الكربوايدرات (الصورة ١). وهذا الجزء غير الكربوايدراتي أو صابوجيني sapogenin إما ستيروول أو عادة وحدة ثلاثي تريمين triterpene. أما الجزء الكربوايدراتي فيتصل عادة بالكربون ٣. والصابونينات لها نشاط سطحي لأن جزء الكربوايدرات ذائب في الماء بينما الصابوجين يدوب في الدهن. وهو يتأثر برقم ج. وثابت ضد الحرارة ونشاطه البيولوجي لا يتأثر بالطبخ. والجدول (١) يعطي بعض محتويات الصابونين في البقول.

جدول (١) بعض محتويات البقول من الصابونينات.

البقول	محتوى الصابونين (جم/كجم وزن جاف)
الحمص	٢,٣
البسلة	١,٨
الفاصوليا الخضراء	٤,١
فاصوليا زبدية	٣,٥
العدس	١,١
الماش	٠,٥
فاصوليا مدادة	٣,٤
فول الصويا	٦,٥
البسلة الصفراء المشقوقة	١,١

pilchard

صابوغة

أنظر: سمك

صبر

tasbira

تصبيرة

أي أكل يأخذه الإنسان يرفع عنه حاسة الجوع حتى يحل وقت الوجبة.

صبغ

صبغ حزازي/حناء قریش

archil/orchil

Rocella tinctoria

الاسم العلمي

يعيش على صخور شواطئ البحر ويستخرج منه صبغ أحمر. (الشهابي)

pigments

صبغات

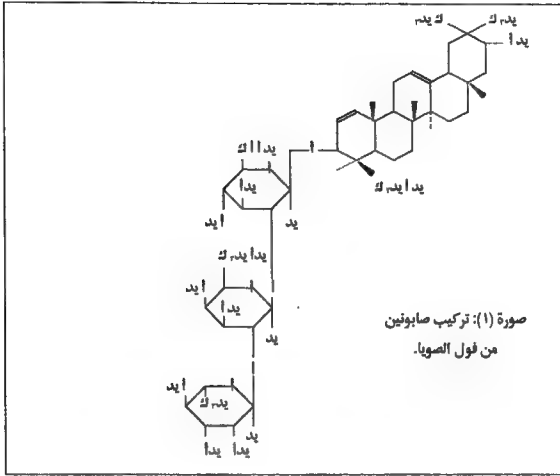
صبغات طبيعية: أنظر كل منها على حده (أنثوسيانين، ... ألخ).

صبن

saponin

صابونين

الصابونينات مجموعة من الجليكوسيدات غير المتجانسة توجد في كثير من النباتات خاصة البقول وهي إذا قُلبت في الماء تكون رغوة كما أن لها تأثير حال للدم haemolytic على خلايا الدم الحمراء ولها تأثير على خواص الكوليسترول الرابطة ولها طعم مر. وهذه الخواص لا يلزم أنها



معدلات النمو وكفاءة العلف قد حدث. وقد يؤثر الصابونين على نشاط كل من الكيموتربسين والتربسين كما يؤثر على إمتصاص البروتين. وعموماً فهو يمتص بمستويات ضعيفة والصابونينات تتراوح ما بين ١٠، ١٠٠٠ مرات سامة عندما تعطى في الوريد عما لو أعطيت عن طريق الفم. (Macrae)

صَعْب

water hardness

صعوبة المياه

أنظر: ماء/بالول/بلال

ويتفاعل الصابونين مع الاستيرويدات في الأغشية مما يزيد من نفاذية أغشية البلازما وتتكسر الخلايا ويخرج الهيموجلوبين. والصابونين يقلل من كوليسترول البلازما. وهو قد يتفاعل مع كوليسترول الغذاء منتجاً معقدات غير ذائبة تمنع من إمتصاص الكوليسترول. أو تؤثر على أيض الكوليسترول بالتفاعل مع أملاح الصفراء. كما أن الصابونينات تكون تجمع غروي لجزيئات مُذَبَّبَة micelles مع الكوليسترول وأملاح الصفراء وتصبح كبيرة جداً فلا تمر من الجدر المعوية.

وعندما أضيف صابونين الأنفالفا بمستويات عالية لأغذية الحيوانات غير المجتررة فإن نقصاً في

الصحة أو الجودة. وعملية التطهير disinfection عادة لا تشمل قتل جراثيم البكتيريا. وهذه أشكال سائكة مقاومة جداً في دورة حياة أعضاء الجنس Bacillus الباسيلس/البضبان والكلوستريديا مثل Clostridium botulinum, aureus وهذه تزال فقط باستخدام طرق أشد من التعقيم أي الإزالة الكلية لحياة الكائنات الحية الدقيقة. وبعض المظهرات الكيميائية تستطيع قتل جراثيم البكتيريا وتسمى "قاتلات الجراثيم sporicides".

الميكانيزم والحركات
mechanisms & kinetics
 تقتل المظهرات الكيميائية chemical disinfectants الكائنات الحية الدقيقة المستهدفة بالتفاعل مع مكون واحد أو أكثر حيوي للسلامة الداخلية ووظيفة الخلية. وهذا التفاعل يمكن أن يكون كيميائياً أو فيسيوكيميائياً أو الإنزيمي. والتفاعل الكيميائي هو حيث الروابط التساهمية covalent في الجزيئات تكسر أو تُكوّن أو حيث أن الشحنة على الأيون تتغير. والتفاعل الفسيوكيميائي هو حيث الروابط غير التساهمية أي مساحات الميل غير المحب للماء أو الجذب غير التساهمي المستقطب يُمزّق. وهذه التفاعلات تتبع عن قرب حركات التفاعلات الكيميائية عامة بحيث أن قتل الكائنات الحية بالمطهرات يمكن أن يصف بالمثل. وموت الكائنات الدقيقة قد يكون نتيجة تفاعل واحد أو ارتباطات بين تفاعلات مختلفة، وعلى ذلك فإن حركات موت الكائنات الدقيقة يمكن أن تصبح أكثر تعقيداً عن التفاعلات الكيميائية البسيطة. وموت الكائنات الدقيقة في

thyme wild thyme	صعتر / صعتر لزعتر صعتر / صعتر / صعتر بري
	أنظر: صعتر وصعتر بري
	صفح
tin plate	صفيح
	أنظر: علب
	صفر
	أنظر: ألوان
yolk	صفار البيض
	أنظر: بيض
sanitization	التصحاح
	التصحاح أو التطهير هو إزالة الكائنات الحية الدقيقة بحيث تبقى فقط على مستويات غير ضارة بالصحة وهذه الإزالة يمكن أن تكون بالإزالة (أي التنظيف) أو القتل (مثل بالكيميائيات أو الحرارة) أو بإرتباطات بين هذه الطرق. ومستوى الكائنات الدقيقة المسمى سامون safe يختلف باختلاف الموقع: فإرضية "سامونة" يمكن أن يوجد بها بكتيريا أكثر من لوح خشب للتقطيع "سامون". وكذلك تتوقف على نوع الكائن الحي الدقيق الموجود: فمثلاً مرض مثل الشيغيلا shigella حيث يمكن لأعداد صغيرة أن تسبب عدوى فقط الغياب الكلي يعتبر آمناً، ولغير المُمرضات (أي التي لا تسبب مرضاً) فالكائنات المفسدة spoilage organisms بأعداد صغيرة لا تبدى أي خطر على

يعتبر حساساً أما إذا نما عدد أو أعلا من نقطة التحول فهو مقاوم. والتركيزات التي يمكن الحصول عليها من المطهرات الكيماوية لا تثبت وعادة يمكن تغييرها في موقف إستخدام معين. وبالتالي "فالمقاومة" للمطهرات الكيماوية يمكن إعتبارها في حدود هذه الإضطرابات constraints، ومع ذلك فإنها عملياً يمكن أن تكون مفيدة.

وهناك عدة ميكانيزمات يمكن لمقاومة المطهرات الكيماوية أن تعمل:

مقاومة فطرية innate resistance وهذا يعنى أنه ليس هناك هدف حساس داخل خلية الكائن الحى الدقيق أو أن خلية الكائن الحى الدقيق بطريقة ما غير منفذة للعامل. ومن أمثلة ذلك مقاومة الفيروسات والتي تتضمن حمض نيوكلييك وبروتين فقط (فيروسات بيكورنا picorna viruses وهي مجموعة تشمل عدداً من الفيروسات والتي تُعدي بالتناول مثل فيروس البوليو poliovirus) للمطهرات مثل الفينولات ومركبات رباعية الأمونيوم quaternary ammonium compounds. وكمثال للأخير هو المقاومة العالية لجراثيم البكتيريا لمعظم المطهرات. وجراثيم البكتيريا هي شكل "بقاء survival" لبعض أجناس البكتيريا والتي تظهر مقاومة شديدة للتبسيط الكيماوى الفيزيقي. وقليل من المطهرات الكيماوية "قاتلات الجراثيم sporicides" نستطيع تثبيط جراثيم البكتيريا.

هذه الحالة يقترب من حركات التفاعل الكيماوى الرتبة الأولى first order. فمعدلات موت الكائنات الدقيقة يحدث في نمط لوغاريتمى ولبين هذا إذا كان هناك 100000 بكتيريا يعمل عليها عامل كيماوى مميت فإنها تنقذ نسبة بدلا من عدد معين من مجموعتها في كل وحدة زمن. فإذا قتل عامل مميت 9 من 10 من بكتيريا معينة كل دقيقة (أى خفض لوغاريتمى واحد فى الدقيقة) فإن 100000 بكتيريا عند الزمن صفر (أى ابتداء التفاعل) تقل إلى 10000 بعد دقيقة واحدة وإلى 1000 بعد دقيقتين وهكذا. فبعد ستة دقائق يكون هناك بكتيريا واحدة باقية وبعد سبعة دقائق يكون هنا (نظرياً) 0.1 بكتيريا باقية. وإحصائياً فهذا يعنى بقاء بكتيريا واحدة فى كل عشرة عينات. وهذا يستمر بحيث عند 12 دقيقة من الإبتداء يكون هناك واحد/مليون one millionth من البكتيريا بمعنى بكتيريا واحدة فى كل مليون عينة. فالتطهير يأخذ عنصراً إحصائياً مثله مثل الأمان.

مقاومة الكائنات الدقيقة للمطهرات الكيماوية microbial resistance to chemical disinfectants

مقاومة الكائنات الدقيقة للمطهرات الكيماوية هو أقل وضوحاً عن مايمثله من مقاومة الكائنات الدقيقة للمضادات الحيوية. فمع المضادات الحيوية فإن تركيز العامل الذى يتحقق فى الجسم يحدد مايسمى "بنقطة التحول break point" وهذه تعطى مستوى محدد طبيعى لتركيز المضاد الحيوى والذى عنده يمكن الحكم على المقاومة. وإذا قتل الكائن أو ثبت تحت نقطة التحول هذه

مقاومة مكتسبة acquired resistance

فى هذا النوع من المقاومة بعض البكتريا يمكنها أن تتعود على النمو والبقاء فى المحاليل المطهرة وهذا قد يكون خلال عملية "تدريب training" حيث البكتيريا تعرض إلى تركيز تحت مميت للمطهر ويمكنها بعد ذلك أن تظهر عدداً من المظاهر الموروثة phenotypic مثل إنتاج الكسولات والتي تستطيع أن تمكنها من البقاء فى تركيزات متزايدة من المطهر. وميكانيزم آخر هو بالحصول على عناصر وراثية قابلة للنقل transmissible genetic elements والتي تعطى المقاومة للعوامل المميتة. ولو أن هذه معروفة أكثر لمقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية فهي توجد مع المطهرات.

أسباب فشل التطهير

reasons of failure of disinfection

توجد عوامل أخرى غير المقاومة الأصلية - والتي تسبب فشل عملية التطهير - تؤثر على أداء المطهر وتؤدى إلى نتيجة تطهير غير مثالية:

التعادل neutralization : معادلة مطهر كيميائى يمكن أن يحدث بطرق كيميائية أو فيزيائية. فالمطهرات تعمل بالتفاعل مع الجزيئات فى خلية الكائن الدقيق تهايمياً أو باستقطاب الشحنة وبدا تمزق وظائفها الحيوية. وبالمثل تتفاعل مع المواد العضوية غير الحية والتي تزيد جزيئات المطهر من المحلول المؤثر. وإذا كان هناك زيادة من المادة العضوية والمطهر له ميل شديد لها فهذا قد يؤدى إلى فشل المطهر نظراً لمعادلة المطهر. فالمطهر يتفاعل مع المادة العضوية غير الحية فيتبقى

ماليكفى لأغراض قتل الكائنات الدقيقة. ويوجد أوجه أخرى أيضاً فمن الممكن أن يكون هناك تفاعل بين المطهر ومركبات معادلة مُحَوَّلَة مركب المطهر إلى ناتج تفاعل غير قاتل للكائنات الدقيقة. وهذه تفاعلات كيميائية متخصصة وتميل إلى أن تحدث فى ظروف غير عادية. والنوع الآخر من معادلة المطهر هو تفاعل فيزيكى مع المواد ذات النشاط السطحي - جزيئات كبيرة مشحونة أو مستقطبة - وبدا تزال جزيئات المطهر من المحلول النشط. والمطهرات المعرضة لهذا هى تلك التى يتوقف نشاطها على الشحنة أو الإستقطاب داخل جزيئاتها. وهذا يجعلها عرضة لتفاعلات مؤسسة على الشحنة وهذا يعنى أنه بمجرد أن شحنتها أو إستقطابها قد تم فإن قدرتها على قتل الكائنات الدقيقة تكون قد تم معادلتها.

عدم الإتصال lack of contact: الفشل فى عمل إتصال مع الكائن المستهدف هو مصدر عام لعدم فاعلية التطهير. فالمادة العضوية ومعادلة المطهر يمكن أن تكون حاجزاً للمطهرات خاصة الكائنات الدقيقة داخلها ومسلها بقاءها. وبعض المطهرات خاصة ذات المقدرات الفطرية innate أو ذات النشاط السطحي الإضافى تستطيع أن تغلب على حواجز الحماية أحسن بينما الأخرى خاصة تلك التى تستطيع تخثير المواد البروتينية فإنها تكون عرضة لهذا النقص. ومع ذلك فحتى المطهرات ذات النشاط السطحي لا تستطيع أن تنفذ خلال الطبقات اللزجة أو المواد العضوية الصلبة فالسطح التنظيف هو عامل أساسى مبدئى لكفاءة التطهير.

على سطح فإن الفلم المتكون يتحول بسرعة إلى نقيطات مع وجود مساحات جافة بين النقيطات ولا يحدث تطهير كاف في هذه المساحات الجافة. وعامل الإبتلال عادة منظم يسمح للمطهر بتكوين فلم مستمر على السطح وبذا يسمح بالفعل الكامل. ومقدرة الإبتلال تعزز مقدرة المطهر على النفاذ أو إزالة طبقات المواد العضوية.

درجة الحرارة temperature : كما في التفاعلات الكيماوية عامة فدرجة الحرارة والتي عندها يعمل المطهر تؤثر على سرعة نشاطه وعادة مالم يذكر غير ذلك فالمطهرات مشكلة لتعمل على درجات الحرارة المحيطة. وهناك تطبيقات حيث يمكن أن تعمل المطهرات على درجات حرارة منخفضة في وحدة إنتاج أغذية مبردة أو في الخارج في جو بارد. والمطهر يعمل بتأثير في مثل هذه الظروف فإنه يحتاج أن يعمل على تركيزات أعلا أو لمدد أطول أو كليهما. ودرجات الحرارة تبتدىء في أن تصبح مميتة للبكتيريا الخضرية (وليس لجراثيم البكتيريا) والكائنات الأخرى حوالي ٦٠ - ٦٥°م ويحتاج الأمر لدقائق إلى ساعات للتطهير. أما عند ٨٠°م فيصبح التطهير أسرع بحيث يحتاج فقط إلى ثوان للكائنات الدقيقة المعرضة لتقتل على هذه الدرجة.

العوامل الأخرى التي تشير في إختيار المطهر
other factors to be considered in disinfectant choice
السمية toxicity: يمكن أن تتم السمية عن واحدة أو أكثر من الطرق فخلال الجلد أو بالتفاعل أو

كما مع المادة العضوية فالكائنات في الشقوق السطحية عادة تكون محمية من الإتصال بالمطهرات وهذه الحماية يعززها وجود المادة العضوية. وفي مواقف حيث يكون صعبا على المطهر أن ينفذ للشق فإنه من المحتمل أن يكون مستحيلا عليه النفاذ إلى الشق إذا كان مملوءا ومحميا بالمواد العضوية وبالتالي فليس فقط غياب القدرة مطلوبا ولكن أيضا سطحها خاليا من الشقوق. ويجب إعتبار إستخدام المطهرات في طور التصميم بحيث يسمح بالوصول إلى كل السطوح أو بالتنظيف في المكان cleaning in place.

التركيز concentration : إذا استخدم تركيز منخفض فإن قتل الكائنات الدقيقة يكون غير كاف وإذا استخدم تركيز عال فالنتائج هو هدر المصادر ومشاكل تأكل أو لطخ faint ومشاكل سمية.

وقت التعرض time of exposure : كسل المطهرات تحتاج وقتا كافيا لتعمل ووقت تعرض الكائن الدقيق للمطهر يحدده التطبيق فمثلا من الموثوق به إستخدام مطهر سطح متطاير مثل الكحول كمسحة. والسطح يطهر ويجب ويكون معدا للإستخدام في ثوان ولكن هذا لا يصلح لجميع الحالات.

مقدرة الإبتلال wetting ability : عندما يمسح مطهر لا يحتوي منظفا detergent أو أى عامل آخر ذا نشاط سطحي (أى لا يوجد له مقدرة إبتلال)

الاستشاق أو الإمتصاص في الأغشية المخاطية مثل العيون والأنف. وهناك إعتباران: خطر على المُستخدم وخطر على المستهلك. وأهم خطر على المستخدم فهم الذين يتناولون مطهرات مركزة أو صلبة حيث السمية تكون عدة مرات قدر المحاليل المخففة وهم الذين سيعملون المحاليل المخففة وتشمل الرش والإتصال بالجلد والاستنشاق. ويجب أن يقيم المطهر ويقلل الخطر مع إستخدام أجهزة حماية مؤثرة ومناسبة (القفازيات وحاميات العيون... الخ). أما السمية للمستهلك وهي أقل حدوثاً إلا أنها حادة بسبب عدد الأشخاص الذين قد يتأثروا. ويجب إبعاد الكيماويات السامة الجوهرية من مساحات تناول الأغذية أو الطرق المؤدية لها.

للطبخ taints : بعض المطهرات يمكن أن تعطي لطخاً taints مميزة وغير مرغوبة للأغذية. وللطبخ يمكن أن تسبب بتركيزات منخفضة لهذه الكيماويات، عادة أجزاء في المليون من المطهر في الغذاء. والمطهرات المسببة للطبخ هي تلك المكونات المشتقة من الفينولات وأحسن شيء هو ألا توجد في مساحات تناول الأغذية.

التآكل corrosion : المطهرات التي لها طبيعة مؤكسدة يمكن أن تسبب أو تسرع التآكل لعدد من المعادن وخاصة المحتوية هيبوكلوريت والذي يستطيع أن يتبدى صدأ صلب الكربون في دقائق. والتآكل يتوقف على إرتباط من عدة عوامل

فمكونات وتركيز المطهر والمواد التي على إتصال بالمطهر وزمن الإتصال ودرجة الحرارة.

خواص المطهرات المستخدمة

characteristics of commonly used disinfectants

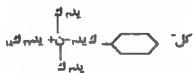
هيبوكلوريتات hypochlorites: وهي أكثر المطهرات إستخداماً وميزاتها إنخفاض السمية وإنخفاض اللطخ وسرعة الفعل وطيف قتل كائنات دقيقة متسع ورخص السعر. والعيوب التآكل والتشبيط بتركيزات منخفضة من المادة العضوية. وهي متاحة كهيبوكلوريت الصوديوم وهو سائل صوديومي أو ثنائي كلورو مشابه السيانورات sodium dichloroisocyanurate والكلورامينات وكلاهما مواد صلبة ذائبة.

اليود iodine: مزاياه إنخفاض السمية وإنخفاض اللطخ وطيف قاتل للكائنات الدقيقة متسع. والعيوب التآكل لبعض المعادن (ولكن أقل من الهيبوكلوريت) وإستعداد للتشبيط على تركيزات منخفضة بواسطة مواد عضوية وأغسلها من الهيبوكلوريت. وهو متاح كمعقد (أيودوفور) إما مع عديد فينيل بروليدون polyvinylpyrrolidone وهذا يوجد في شكل معقد مع بقاء جزء صغير حر في محلول وينطلق يود أكثر من المعقد كلما إستخدم اليود.

مطهر رباعي الأمونيوم quaternary ammonium disinfectants: مزاياه إنخفاض السمية ولطخ منخفض والرخص وغير متآكل ويعمل

غذائية مرتفعة تفوق كما يقول البعض جميع أنواع أدوية الفياجرا الحديثة لذلك يصل سعر الكيلو بعد تجفيفه إلى ٣٠٠ ريال أى مايعادل ٧٧٧ دولاراً.
(جريدة الأهرام: ٢٥/١٢/٢٠٠١)

كمنظف إلى حد ما. والعيوب التثبيت بواسطة عدد من المواد وكثيراً ما يكون له طيف غير كامل غير قاتل للكائنات الدقيقة. وهى عوامل تصحاح عامة ولكن يجب استخدامها بحرص ومنها



كلوريد البنزيل كونيوم benzylium chloride
(Macrae)

الصفيلج

(الصفيلج) كان بحرى يعتبر من الرخويات وهو بطيء الحركة يعيش ما بين ١٥ ، ٢٠ سنة ملتصقاً بالصخور على عمق يزيد على ستة أمتار وقد يصل إلى عشرة أمتار ويوجد منه ٢٥ نوعاً معروفاً عالمياً ويوجد بالمنطقة الجنوبية بسلطنة عمان على ساحل محافظة ظفار بطول ٦٠٠ كيلو متر وتصل إنتاجية أنثى الصفيلج من ٤٠٠ ألف إلى ٨٠٠ ألف بيضة خاصة فى موسم التكاثر من أكتوبر وحتى مايو. وموسم صيد الصفيلج فى نوفمبر وديسمبر فقط حيث لايسمح بإصطياد الأحجام الأقل من ٩ سم وذلك حرصاً على عملية التكاثر. ويوجد الصفيلج داخل صدفة ويتم نزع اللحم منها ويفسل قبل غليه وتجفيفه على مسطحات خشبية مغطاه بشباك لمدة بضعة أيام قبل جمعه وإعداده للتصدير. ويعتبر الصفيلج من الموارد البحرية المهمة بالسلطنة منذ عام ١٩٥٠ حيث يصل سعر الكيلو منه إلى ٢٥ ريالاً عمانياً أى مايعادل ١٩٥ دولاراً حيث له قيمة

الصلب غير القابل للصدأ

stainless steel

الصلب غير القابل للصدأ يقاوم التآكل والحرارة وأساسه الحديد فى سبائك تحتوى على الأقل ١٢٪ كروم وتزداد مقاومته للتآكل بزيادة الكروم ولكن أيضاً تزداد الخصائص التركيبية fabricating ومقاومة التآكل بزيادة النيكل. ويمكن إضافة الموليبدنم والتيتانيوم والنتروجين. ويقسم إلى أربع مجموعات:

١- صلب غير قابل للصدأ أوستينيتى austenitic stainless steel ويحتوى الكروم والنيكل وكثيراً ما تضاف معادن أخرى. وهى غير مغناطيسية عادة تحتوى على ١٨٪ كروم ، ٨ - ١٠٪ نيكل ويمكن تقسيها فقط بالشفط البارد.

٢- صلب غير قابل للصدأ حديدى ferritic stainless steel وهو يحتوى الكروم أساساً (١٢٪). وهى مغناطيسية ولا تقسى إلا بالشفط البارد ويحتوى على ٠,٠٥٪ كربون.

٣- صلب غير قابل للصدأ مارتينيتى martensitic ويحتوى عادة على ١٢ - ١٣٪ كروم ونسب جوهريه من الكربون. وهى مغناطيسية وأقل مقاومة للتآكل من الصنفين السابقين.

٤- صلب غير قابل للصدأ مزدوج duplex

stainless steel: وله تركيب اوستينيتي/ حديدي وبه كروم أكثر ونيكل أقل وقد يحتوى موليبدينم ونيروحين ونحاس.

خواص الصلب غير القابل للصدأ

الخواص الفيزيائية والميكانيكية: تتميز بالخواص الآتية:

١- التوصيل الحرارى المنخفض نسبياً وعلو مكافىء الإمتداد الحرارى للصلب الاوستينيتي.

٢- قوة الصلب غير القابل للصدأ بالنسبة للصلب الكربونى.

٣- علو المطيلية التوتريّة tensile ductility للصلب الأوستينيتي وهى مع اللحام الجيد تساهم فى التصنيع الجيد لهذا الصلب.

مقاومة التآكل

مقاومة التآكل للصلب غير القابل للصدأ تنتج عن تكون فلم أكسيد على السطح غير مرئى يحمى ويستطيع أن يصلح نفسه فى وجود الأكسجين وهو يحتاج إلى ١٢٪ كروم على الأقل للحصول على هذا "الفلم السلبى passive film". وفى وجود معظم الأغذية فإن نوع 304 type يصلح لمقاومة التآكل والتآكل التقرى pitting corrosion فإذا احتاج الأمر يمكن إستخدام نوع 316 type. (Macrae)

أنظر: تآكل

صلصات السلطة والمايونيز

dressings & mayonnaise

صلصات السلطة سوائا أو منتجات شبه سائلة تستخدم لتكمية وتطعيم وتقنية السلطات. وقد تستخدم كإسطقات للسندوتشات أو مكونات فى عدد من الوصفات الساخنة أو الباردة.

وهى تقليدياً مستحلبات زيت فى ماء ، قطيرات من الزيت - الطور المشتت dispersed phase - تعلق فى طور حمضى مائى مستمر مثل الخل أو عصير الليمون وتضاف مكونات أخرى لتحوير النكهة أو القوام. ويمكن تقسيم صلصات السلطة إلى ثلاثة فئات على أساس مكوناتها وثباتها:

١- صلصات الزيت والخل (معظمها مستحلبات مؤقتة).

٢- صلصات مستحلبة (معظمها مستحلبات مستمرة/ثابتة).

٣- صلصات سلطة مطبوخة (معظمها مستحلبات تحتوى نشا كمثخن).

وكل نوع من صلصات السلطة يجب أن تخضع لمواصفات معينة.

أمثلة واستخدامات

صلصة السلطة من الزيت والخل

من أمثلة المستحلبات المؤقتة للزيت والخل صلصة السلطة الفرنسية الرئيسية والتغيرات عليها مثل الخردل الفرنسى والفرنسية بالأعشاب والإيطالية والحاذقة piquante والشيفونادة. والمكونات تشمل الخل والزيت ومكونات أخرى جافة. وفى هذه المنتجات ينفصل الطور السائل بعد الخلط

الجبن الزرقاء كلها أساسها المايونيز وهي ثخينة وكريمية وكثير منها تحتوى كريمة حمضية.

صلصات السلطة المطبوخة

صلصة السلطة المطبوخة تشبه المايونيز فى المظهر ولكنها تختلف فى بعض المكونات وفى طريقة التحضير. والمكونات الرئيسية زيت نباتى وخل أو عصير ليمون وبيض كامل أو صفار بيض ولبن أو ماء وعجينة نشا مطبوخة. وصلصة السلطة المطبوخة المعمولة منزلياً عادة تخزن بنشا و/أو بيض. وقليل جداً من الزيت - إذا وجد - يستخدم فى هذه الصلصات. وهى تبعاً لأنظمة هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية يجب ألا تحتوى أقل من ٣٠٪ زيت نباتى ولا أقل من ٤٪ صفار بيض سائل أو مايكافئه. ولو أن هذه الصلصات كثيراً ماتشبه المايونيز فى المظهر فإنه لا يمكن أن تسمى مايونيزاً لأن لها نسبة زيت و صفار بيض أقل بجانب أنها قد تحتوى نشا مطبوخ. ومحتوى الزيت الأقل يجعل هذه المنتجات أقل فى السرعات من المايونيز.

المنتجات ذات المستوى المنخفض فى الدهن

low fat diet products

الإهتمام بالأغذية وسعراتها والألياف الغذائية وإستهلاك كولسترول أقل والإلتجاه للزيادة فى الأغذية النباتية كل هذه العوامل أثرت على إختيار نوع الغذاء. وصلصات السلطة ذات المحتوى الأقل فى الدهن وكذلك المايونيز تتطلب تصنيعاً يماثل المنتجات التقليدية بجانب أنها يجب أن تحتوى على زيت أقل بمقدار الثلث.

بالرغم من أن بعض المكونات الجافة مثل الخردل والبابريكا تتجمع عند يسطح الزيت-ماء لتعطى ثباتاً محدوداً للمستحلب وعلى ذلك فهذه السلطات يجب أن تخلط جيداً قبل الإستعمال. وهى كلما ضربت أو هزت أكثر كلما إستمرت أطول قبل أن تنفصل ثانية.

صلصات السلطة المستحلبة

أهم مثال لها المايونيز وهو مستحلب ثابت من زيت فى ماء. ويعمل المايونيز من زيت نباتى وخل و/أو ليمون وبيض كامل أو صفار بيض وعادة يضاف مواد تنكيه أخرى مثل الخردل والبابريكا والملح. والتعريف القانونى للمايونيز فى كثير من البلاد (مثل الولايات المتحدة) يتطلب أن يحتوى المايونيز فى التجارة إما صفار بيض أو بيض كامل وأن يكون محتواه من الزيت لا يقل عن ٦٥٪ بالوزن. والبيض الكامل أو صفار البيض يعمل كمستحلب ويخلق مستحلباً دائماً والنسبة العالية من الزيت تساهم جوهرياً فى لزوجة صلصة السلطة. والطبيعة اللزجة للمستحلبات الدائمة تجعل من الصعب أن تتجمع قطرات الزيت وينهدم المستحلب.

وصلصة السلطة الفرنسية المستحلبة تشبه صلصة السلطة الفرنسية فيما عدا أن صفار البيض يضاف لمنع الزيت والخل من أن ينفصلا. وتحضيرها يشبه تحضير المايونيز. والمايونيز كثيراً ما يستخدم كصلصة سلطة ولكنه أكثر إستخداماً كأساس لمختلف صلصات السلطة الأخرى فالجُزْزُ الأثف واللوسيس Louisie والروسية والشانتيللى chantilly وصلصة

التركيبات formulations

صلصات سلطة زيت وخل

oil & vinegar dressings

صلصة السلطة الفرنسية تحضر من زيت نباتي مأكلة مع المكونات الآتية الحمضية والمنكهة: ١- ملح. ٢- محليات كربوهيدراتية مفضية مثل السكروز أو الدكستروز أو شراب الذرة أو شراب الجلوكوز أو العسل. ٣- الخردل والباريكا أو إى توابل أو زيوت التوابل أو مستخلصاتها. ٤- أى مادة تنكهه غير ضارة مناسبة (غير التقليد). ٥- عجينة الطماطم أو الهريس أو الكاتشب أو نبيذ الشيرى. ٦- أى خل أو خل مخفف بالماء إلى حموضة لا تقل عن ٢,٥٪ بالوزن محسوبة كحمض خليك أو أى خل أو خل مخفف مخلوط مع مادة محمضة مثل حمض السيتريك لاتيبد فى الوزن عن ٢,٥٪ من وزن الأحماض فى الخل أو الخل المخفف محسوبة كحمض خليك (عصير الليمون هو أحد المكونات المحمضة التى يمكن إستعمالها فى مكان الخل).

والصلصة الفرنسية تحتوى مالا يقل عن ٣٥٪ بالوزن من زيت نباتي ونسبة الزيت إلى الخل فى الصلصة الفرنسية هو ٢ : ١ والبعض يفضل ٢ : ١ وأقل زيت يجعل الصلصة أكثر حموضة/حراقة tart بينما زيت أكثر يجعلها أخف فى النكهة وأكثر زبتيه.

وتركيب صلصة السلطة الفرنسية هى: ماء ١٢,٠٪، خل (من سيدر ٥٪) ٢٢,٠٪، سكر ٨,٨٪، ملح ٣,٥٪، صلصة وورسترششاير Worcestershire ٣,٥٪، باريكا ٤,٥٪، خردل وثوم وبصل ٤,٧٪، فلفل أبيض ٠,٣٪، زيت نباتي ٤٠,٠٪، صمغ تراجانت

وإستخدام نفس الزيوت التى تستخدم فى المنتجات ذات الدهن الكامل (عادة زيت فول الصويا). ويضاف فى التركيبة صمغ خاصة زانثم xanthum والجنينات لتثبيت الوصفة والماء يحل محل الدهن المزال. فهذه المنتجات تعتمد كاملاً على الأيدروغروبيات فى خواص اللزوجة والقوام.

وقد تم تطور مكونات محل محل أو تخفض من محتوى الدهن وأحدهما هو سيمبليس simpleesse وهذا عبارة عن إرتباط مايين اللبن وبروتينات بياض البيض محصور فيزيقياً ومعامل بطريقة مسجلة الإختراع للتسخين والخلط تعرف بإسم التجسيم الدقيق micro-particulation.

والسيمبليس له خواص مثل الدهن بينما يعطى جوهرياً سرعات أقل عن الدهن فى منتجات مثل المايونيز وصلصة السلطة. كما طور أيضاً الأولسترا olestra والقسيرى-لو veri-lo وهو مستحلب كريمى أبيض يحتوى دهن اللبن. وكل هذه المواد يجب أن تحصل على إذن رسمى قبل الإستخدام.

والمايونيز وصلصات السلطة التى بها صوديوم أقل مهمة بالنسبة للمستهلك المهتم بصحته وهى تعمل من صفار بيض يحتوى كلوريد البوتاسيوم بدلاً من كلوريد الصوديوم. و صفار البيض المملح المعجم يعمل فى وجود كلوريد البوتاسيوم وهو أقل لزوجة عن ذلك الذى يحتوى كلوريد صوديوم. واللزوجة وثبات المايونيز المصنع من صفار بيض مملح ١٠٪ كلوريد بوتاسيوم مقبول.

traganth ٠,٤٪، ومواد صلبة من صفار البيض المحضف ٠,٣٪. وفي هذه الوصفة فإن المواد الصلبة الكلية لصفار البيض السائل حوالي ٤٤٪.

وهذه الوصفة تعطى مايونيزاً له لزوجة متوسطة والحصول على مايونيز أثقل تزداد نسبة الزيت إلى ٨٠,٥٪ وتقل نسبة الماء إلى ١,٦٪.

صلصات السلطة المخبوخة

cooked salad dressings

صلصات السلطة منتج شبه صلب محضر من مكونات مثل تلك المستخدمة مع المايونيز بجانب عجينة نشا مطبوخة (أو مطبوخة جزئياً) محضرة من نشا غداء وتايوكا ودقيق قمح أو شيلم أو أى اثنين أو أكثر من هذه المواد. وهي مستحلب من زيت فى خل مع البيض كمستحلب. وهي تختلف عن المايونيز فى أنها تحتوى عجينة طماطم كمثخن. ويمكن تنكيها بأحد المكونات الآتية:

- ١- ملح. ٢- محليات كربوايدراتية مغذية.
- ٣- الخردل والبابريكا أو أى توابل أخرى وزيت التوابل أو أى مكون منه غير ضرر مناسب بحيث لا يعطى أى لون يشبه ذلك الذى يعطيه صفار البيض. ٤- جلوتامات أحادى الصوديوم.

وصلصات السلطة تحتوى ٢٠٪ بالوزن من زيت نباتى وليس أقل من ٤٪ بالوزن من مواد صلبة من صفار البيض. وقد يحتوى على الأقل ٠,٧٥٪ بالوزن من أى صمغ عديدة السكر أو مشتقات السيلولوز أو صوديوم كربوكسى-ميثيل سيلولوز والصمغ غير مسموح بها فى المايونيز. وقد تكون المكونات المحمضة خل أو عصير ليمون مجمد أو مركز معلب أو محضف. وقد يستخدم حمض الستريك أو المالكى ينسبة لا تزيد عن ٢٥٪ من الحمض الكلى فى الخل محسباً كحمض خليك. وهي تكون من ٣٠٪ زيت نباتى، ٦٨,٢٪ مخلوط عجينة نشا

صلصات السلطة المستحلبة

emulsified dressings

المايونيز وصلصات سلطة المايونيز مستحلبات شبه صلبة محضرة من زيت نباتى مأكلة ومكونات محتوية على صفار البيض والمكونات الآتية الحمضية والمنكهة: ١- ملح. ٢- محليات كربوايدراتية مغذية مثل السكر أو الدكستروز أو شراب الذرة أو شراب الجلوكوز أو السسل. ٣- الخردل أو البابريكا أو أى توابل أخرى أو زيت توابل أو مستخلصات التوابل فيما عدا الكركم أو الزعفران ولايستخدم أى زيت توابل أو مستخلص توابل تعطى المايونيز لوناً مشابهاً لذلك الذى يعطيه صفار البيض. ٤- أى مادة منكهة غير ضارة مناسبة (فيما عدا التقليد) بحيث لا تعطى المايونيز أى لون يشبه ذلك الذى يعطيه صفار البيض. ٥- جلوتامات الصوديوم الأحادية. ٦- مكونات مُحَمَّضَة والتي قد تكون أى خل لا يقل عن ٢,٥٪ حمض خليك أو عصير ليمون أضافياً أو بنزهير مجمد أو معلب أو مركز أو مجفف والحموضة لا تقل عن ٢,٥٪ كحمض خليك أو حمض سيتريك أو ماليك فى نسبة لا تزيد عن ٢,٥٪ كحمض خليك.

ومثالها: زيت نباتى ٢٨,٥٪، خل (أبيض ١٠٪) ٣,٨٪، ماء ١١,٦٪، سكر ١,٨٪، ملح ١,٢٪، توابل (خردل ويصل... الخ) ٠,٣٪ ومواد صلبة من صفار بيض جاف ٢,٨٪.

و ١,٨ مواد صلبة من صفار البيض المجفف. ويمكن الإستعاضة بمواد صلبة من صفار بيض مجفف بدلاً من صفار البيض السائل على أساس المواد الصلبة الكلية.

وتحتضر عجينة النشا بطبخ وتبريد إرتباطات من المكونات الآتية: خل (١٠٪)، ١٧,٢٪، ملح ٤,٠٪، نشا ٧,٢٪، سكر ١٥,٠٪، توابل (خردل وكرفس ... الخ) ١,١٪ وماء ٥٥٪. والنشا قد يكون نشا غذائي أو نشا غذائي محصور أو تايوكا أو قمح أو

شيلم أو أى اثنين أو أكثر من هذه. وقد يستخدم الماء فى تحضير هذه العجينة.

وجميع المنتجات السابقة يمكن خلطها وتعبئتها فى جو خامل حيث يحل ثانى أكسيد الكربون أو النتروجين محل الهواء بالكامل أو جزئياً.

كيمياء صلصات السلطة والمايونيز

الجدول (١) يعطى تكوين بعض صلصات السلطة والمايونيز علماً بأنها قد تختلف كثيراً.

جدول (١): تكوين بعض أنواع صلصات السلطة والمايونيز.

المغذى	الكمية فى كل ١٠٠ جم				
	الجبن الأزرق أو الزعفران (عادي)	مطبوخ (عمل بالمتزل)	فرنسية (عادي)	إيطالية (عادي)	روسية (عادي)
الطاقة	٥٠٤,٠٠	١٥٦,٠٠	٤٣٠,٠٠	٤٦٧,٠٠	٤٩٤,٠٠
رطوبة	٣٢,٣٠	٦٩,٢٠	٣٨,١٠	٣٨,٤٠	٣٤,٥٠
بروتين	٤,٨٠	٤,٢٠	٠,٦٠	٠,٧٠	١,٦٠
كربوهيدرات	٧,٤٠	١٤,٩٠	١٢,٥٠	١٠,٢٠	١٠,٤٠
دهن	٥٢,٣٠	٩,٥٠	٤١,٠٠	٤٨,٣٠	٥٠,٨٠
ألياف	٠,١٠	صفر	٠,٨٠	٠,٢٠	٠,٣٠
فيتامينات					
أ	٢١٠,٠٠	٤١١,٠٠	—	—	٦٩٠,٠٠
ج	٢,٠٠	٠,٦٠	—	—	٦,٠٠
ثيامين	٠,٠١	٠,٠٦	—	—	٠,٠٥
ريبوفلافين	٠,١٠	٠,١٥	—	—	٠,٠٥
نياسين	٠,١٠	٠,٢٥	—	—	٠,٦٠
حمض فوليك	—	—	—	—	—
المعادن					
كاليوم	٨١,٠٠	٨٤,٠٠	١١,٠٠	١٠,٠٠	١٩,٠٠
فسفور	٧٤,٠٠	٨٧,٠٠	١٤,٠٠	٠,٥٠	٣٧,٠٠
صوديوم	١٠٩٤,٠٠	٧٣٤,٠٠	١٣٧٠,٠٠	٧٨٧,٠٠	٨٦٨,٠٠
منغنسيوم	—	—	١٠,٠٠	—	—
بوتاسيوم	٣٧,٠٠	١٢١,٠٠	٧٩,٠٠	١٥,٠٠	١٥٧,٠٠
حديد	٠,٢٠	٠,٥٠	٠,٤٠	٠,٢٠	٠,٦٠
خارصين	—	٠,١١	٠,٠٨	٠,١١	٠,٤٣

◆ التركيب الفيزيقي والإنشائية

physical structure & rheology

تخفيض التوتر السطحي interfacial tension هو أول خطوة في تكوين المستحلب وتكون عوامل النشاط السطحي فلماً حول قطرات الزيت وتمنع اندماجها coalescence ويحافظونها لنقطة الزيت يجد الجزء المحب للدهن lipophilic نفسه في الطور المائي مكوناً حلقة حول قطرات الطور المشتت. ويتجمع نفسها عند البسطح فإن المستحلب يمنع الجسيمات المشتقة من الإندماج coalescing والإنفصال وبذا يزيد من ثبات المستحلب.

وبالفحص بالمجهر الإلكتروني الماسح نجد أن الطور المستمر يرتبط بإحكام إلى قطرات الدهن وأن الفلم البسطحي يحيط بقطرات الدهن في المايونيز المخفف، وصغار البيض جزء منه يكون مادة كثيفة عند البسطح وتعمل كمادة إستحلاب ذات نشاط سطحي وهي تتكون من معقدات من بروتين صغار البيض مثل الليوفيتيلين lipovitellin والليفيتين livelin والليوفيتيلين lipovitellenin.

وبجانب عمله كعامل إستحلاب فصغار البيض يساهم في لزوجة المايونيز وزيادة كمية صغار البيض من ٥ إلى ١٢٪ يزيد من ثخانة المنتج والمستحلبات الثخينة تميل إلى أن تكون أكثر ثباتاً ولكن إذا زادت كمية الصغار عن ١٢٪ لايزيد تلازج المايونيز. ومن الضروري وجود كمية كافية من الطور المائي (عادة خل) ليحيط قطرات الدهن عندما تصبح أصغر وتعرض سطح أكثر أثناء الإستحلاب.

وإن كانت زيادة في الطور المائي لا تؤدي بالضرورة إلى مستحلب جيد.

ولما كانت صلصة السلطة تحتوي زيتاً أقل من المايونيز فإن هناك قطرات دهن أقل وتركيز أعلا من مادة غير متبلرة amorphous بين القطرات. وهذا المادة يُفترض أنها عجينة نشا مطبوخ وهي مكون مثبت يضاف إلى صلصة السلطة ولكن لا يضاف إلى المايونيز. وعجينة النشا تخفف أيضاً من معدل إندماج coalescence نقطت الدهن في صلصة السلطة.

العوامل التي تؤثر على الثبات الفيزيقي

factors affecting physical stability

يحدد ثبات المستحلبات بقياس ميل نقطت الدهن إلى الإندماج coalesce وتكوين طبقة ماء على فترة من الزمن. وعندما يحدث هذا فيقال للمستحلب أنه إنكسر broken. والثبات يتأثر بعدد من العوامل منها صغار البيض وتأثير الخردل المستحلب وطريقة الخلط وظروف التخزين. وثبات المايونيز قد يُقيم بترك عينات على درجة حرارة الغرفة حتى يحدث انفصال مرئي. والطرود المركزة للمستحلبات يسرع من تكوين طبقات منفصلة وهو إختبار جيد للثبات. ودليل ثبات المايونيز يحسب على أنه النسبة المئوية للعينة المتبقية مستحلبة بعد الطرد المركزي على ٥٠٠٠ دورة في الدقيقة ثم يسمح لها بالبقاء ساكنة لفترة من الزمن.

صغار البيض egg yolk

صغار البيض نفسه مستحلب ويعمل كعامل إستحلاب كفاء. وهناك ثلاث أنواع من صغار البيض تستخدم فى صلصات السلطة والمايونيز:

صغار البيض السائل: تتأثر مقدرة صغار البيض على الإستحلاب بالبن وعوامل وراثية للطير. ومقدرة الإستحلاب تنقص مع العمر وكذلك الصنف. وتنقص مقدرة الصغار السائل بزيادة تخفيف الألبومين وهذا راجع إلى مواد صلبة أقل وإلى تفاعلات بين بروتينات الألبومين وأجزاء الصغار.

والبسترة لا تؤثر جوهرياً على مقدرة إستحلاب الصغار التجارى الطازج المحتوى على ٤٨ - ٤٩% مواد صلبة. وتسخين الصغار الخالى من الألبومين إلى ٦١°م لا يحدث أى تغيير جوهري فى ثبات المستحلب ولكن تزيد مقدرة الإستحلاب جوهرياً بتسخين الصغار إلى ٦٣°م. والبسترة على درجات حرارة أعلا من ٦٣°م تسبب زيادة كبيرة فى لزوجة صغار البيض. ولكن صغار البيض المملح (١٠% ص كل) السائل يمكن أن يستمر على ٦٢ - ٧٨°م لمدة ٥ ق دون ضرر لخواصه المستحلبة. وفى إنتاج صلصات سلطة من نوع زيت فى ماء فإن إضافة صغار البيض والملح ينتج زيادة فى لزوجة المستحلب وايضاً نقصاً فى حجم نقطة الزيت.

صغار البيض المملح المجمد frozen salted egg yolk تزيد اللزوجة ويحدث تكون جل فى صغار البيض الخام المجمد والمخزن على أقل من ٦-°م. وإضافة الملح ينقص تكون الجل ويبطئ نمو

الكائنات الدقيقة أثناء التيع. والصغار المجمد المحتوى على ١٠% كلوريد صوديوم هو أكثر الأنواع إنتشاراً وإستخداماً فى صلصات السلطة والمايونيز. وصغار البيض المملح المجمد ينتج مايونيزاً أكثر تماسكاً عن ذلك المصنوع بصغار طازج. والتجميد على -٢٩°م والتخزين على -٢٣°م لمدة ١ - ٤ أشهر ضار بكل من صغار البيض المملح المبستر وغير المبستر. والتجميض مع البسترة ثم التجميد والتخزين يضر أيضاً بمقدرة الإستحلاب لصغار البيض المملح.

صغار البيض المجفف dried egg yolk: فولاد استخدام صغار البيض المجفف ثلاث: ١- التوفير فى أماكن التخزين والنقل عن صغار البيض السائل أو المجمد. ٢- ليس معرضاً لنمو الكائنات الدقيقة أثناء التخزين. ٣- موحد وسهل التناول بطريقة صحية. وهو إذا قورن بصغار البيض المجمد أو المجفف لصغار البيض المجمد بالرداذ ينتج مستحلباً أقل ثباتاً وهذا التأثير الضار للتخفيف بالرداذ يرجع إلى الزيادة السريعة فى إستخلاص الدهون الحرة.

الغردل mustard

للغردل تأثير تثبيتي خفيف على المستحلبات. وهذا لا يتوقف فقط على الخواص الكيماوية والفيزيكية للغردل ولكن أيضاً على طريقة إدخال الغردل فى المايونيز. وعموماً فالغردل يوجد فى يسطح زيت-ماء ويعمل إلى منع قطرات الزيت من الاندماج coalescing.

طريقة الخلط method of mixing

إدخال الزيت تحت سطح المستحلب يعطى المايونيز ثباتاً أحسن وتلازجاً وتجانساً homogeneity. واستخدام هذه الطريقة فإن أحسن مايونيز يمكن أن ينتج عندما تضاف كمية صغيرة من الزيت أولاً إلى عامل الإستحلاب ثم يضاف الحمض ثم إضافة بقية الزيت.

ومظهر الطورين المُشَتَّ والدائم/المستمر فى المايونيز المحضر فى المعمل وفى التجارة يختلفان وهذا يرجع إلى الفرق فى درجة التقليب. وتستخدم طاحونة غروية فى تحضير منتجات المستحلب التجارى بينما يستخدم الخلاط فى المعمل. والطاحونة الغروية ينتج عنها توحيداً فى حجم وشكل قطرات الدهن وطوراً مستمراً ليس به أى فصل لقطرات الدهن. والمايونيز المحضر فى الخلاط تكون قطرات الدهن غير منتظمة فى كل من الحجم والشكل. وبعض النقيطات يبدو أنها تتصل مع بعضها لتكون كتلة مستمرة. وعوامل الخلط الأخرى التى تؤثر على تلازج المايونيز تشمل كمية وتكوين الطور المائى المضاف أثناء المرحلة الأولى من الخلط وكذلك مدة الضرب وفترات الراحة وإضافة خل عند الأطوار المختلفة من العملية.

ظروف التخزين storage conditions

المايونيز وصلصة السلطة تصبح أكثر عدم ثبات عندما تخزن على ٥٥° م لمدة ٣ أيام. ومعدل اندماج coalescence النقيطات فى صلصة السلطة قد لا يكون عالياً مثل مافى المايونيز نظراً للتأثير المُكثِّب لمكونات النشا.

والتجميد عادة يسبب أن الطور المشتت للمستحلب يندمج coalesce. وبذا فإن تجميد وتليح المايونيز ينتج عنه تقوض collapse لتركيب المايونيز. فالمستحلب قد ينفصل إلى طبقتين والطبقة العليا من الزيت والطبقة السفلى يحتل أنها تحتوي ماءً وبروتيناً وسكراً وملحاً وخردلاً. والضرر للمستحلبات بالتجميد يتعلق بتأثير التجميد على عوامل الإستحلاب.

وصلصة السلطة قد تكون ثابتة للتخزين المجمد عندما لا يتبلر الزيت أو يتبلر ببطء. والظروف الأخرى التى تشجع على الثبات تشمل استخدام عامل تخخين مثل دقيق أرز شمعى وصغار يبيض مملح غير مجمد طازج بمستوى ٥,٣ - ٨٪ مع إنقاص الزيت. وعند درجة حرارة تخزين أعلا من - ١٨° م فهذه الإرتباطات كانت ثابتة لمدة ٦ أشهر. والعوامل الأخرى التى تؤثر على ثبات المستحلب تشمل:

- ١- تخمير صفار البيض بواسطة فوسفوليباز البكتريالى A_2 .
- ٢- أسيلة acetylation وسكمنة succinylation للبيوبروتينات صفار البيض.
- ٣- إضافة ٠,٥٪ لأكثيلات ٢-الصوديوم إلى صفار البيض.

التخزين وعمر الرف storage & shelf-life

معظم صلصات السلطة والمايونيز المحفوظ على درجة حرارة الغرفة له عمر رف حوالى ٧ أشهر وهى تحفظ ضد فساد الكائنات الدقيقة بوجود حمض

وكلوريد صوديوم بها ولكنها حساسة جداً للهدم التأكسدي في الكهة ويجب حفظها مبردة بعد فتح الأوعية التي تحتويها.

والحمض وكلوريد الصوديوم يحمي ضد الفساد من الكائنات الدقيقة مثل *Salmonella* و *Staphylococcus*.

وبعض أنواع بكتيريا حمض اللاكتيك والخميرة قد تبقى حية على ج.ب. منخفض (ج.ب. ٤.٠) في المايونيز ولكنها تهدم بالبسترة على ٦٠ - ٦٣°م لمدة ٣ - ٥ ق. ويجب العناية عند خلط صلصة السلطة مع المايونيز لتجنب نمو الكائنات الدقيقة والذي قد يحدث على ج.ب. أعلا في المخلوط.

والتزنخ التأكسدي هو أحد المشاكل الرئيسية وله علاقة باستخدام الزيوت النباتية. ودرجة الحرارة والضوء والهواء والتعرض للسطح والرطوبة والمواد العضوية النتروجينية وآثار المعادن كلها عوامل مسؤولة عن التزنخ في صلصات السلطة والمايونيز. وفي صلصة السلطة يعرض الزيت في نفس الوقت إلى معظم أو كل الظروف المعاكسة الآتية:

١ - عملية الإستحلاب تزيد مساحة السطح من الزيت.

٢ - على المتوسط يحتوى المايونيز ١٠ - ١٢٪ هواءاً بالحجم وقد يحل غاز خامل مثل النتروجين محل الهواء.

٣ - توجد رطوبة.

٤ - المواد العضوية النتروجينية مشتقة في أفلام تحيط بقطرات الزيت.

٥ - المنتجات معبأة في برطمانات زجاج معرضة للضوء.

٦ - في بعض وحدات الإنتاج قد يذاب آثار من المعادن من الأجهزة بواسطة الخل ولو أن استخدام صلب غير قابل للصدأ يقلل هذا إلى أقل حد ممكن.

٧ - درجة الحرارة التي يحفظ عليها صلصة والسلطة والمايونيز قد تكون ٢٨°م أو أعلا.

٨ - قد لا تستهلك هذه المنتجات قبل ٣ - ٦ أشهر. ولذا فإن الزيت المستخدم في صناعة صلصات السلطة والمايونيز يجب أن يكون من أعلا جودة. وهذه المنتجات تصنع حالياً من زيت فول صويا مهدرج وغير مهدرج. ولا يعرف إذا كانت الهدرجة ضرورية أم لا فهدرجة زيت فول الصويا مع النحاس أو النيكل كحواجز يزيد من ثبات التخزين لصلصات السلطة على ٢١°م ولكن ليس على ٣٢°م. واستخدام أيدروكسي تولويون البيوتيلسي *butylated hydroxy toluene* كمادة مضادة للأكسدة في الزيت، وحمض إيثيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخليك *ethylenediaminetetraacetic acid* ككاسح *scavenger* للمعادن في التثا وكذلك الحفظ تحت النتروجين يطيل من ثبات التخزين لصلصات السلطة المصنوعة بفول صويا غير مهدرج. وعلى ذلك فهذه الإضافات أو الحفظ تحت نتروجين قد يعطى إستبدالاً اقتصادياً لهدرجة زيت فول الصويا المستخدم في صلصات السلطة.

والتنفس في المايونيز قد يحدث نتيجة لتخزين طويل أو درجة حرارة دافئة أو التجميد أو هز كثير أو التقليب أثناء الشحن. وهذه المشكلة تنبسط تجارياً بتقسيم دقيق لتقنيات الزيت واستخدام

المصدر	الصمغ
مستخلصات نبات	
قشور مختلف الموالح ونقل التفاح	بكتين
صمغ البذور والجلود	
<i>Cyamopsis tetragonoloba</i>	صمغ جوار
<i>Tamarindus indica</i> *	صمغ التمر هندي
<i>Ceratonia siliqua</i>	صمغ الخروب
<i>Cesalpinia spinosa</i>	صمغ تارا
<i>Amorphophallus konjac</i>	مائلان كونيكا
صمغ كائنات دقيقة	
<i>Xanthomonas campestris</i>	صمغ زائنان
<i>Aurumonas elodea</i>	صمغ جيلان
* <i>Sclerotium</i>	سكليروجلوكان
صمغ سيلولوزية	
لب السيلولوز ونسالات القطن	كربوكسي ميثيل سيلولوز الصوديوم ، ميثيل سيلولوز ، إيدروكسي-بروبيل ميثيل سيلولوز

من (Macrae) ماعدا المعلم عليها * لمن (Belitz)

الخواص الكيماوية والفيزيكية

chemical & physical properties

الصمغ عديدة السكريات كدوب أو تنتفخ في الماء وإن احتاج الأمر في كثير من الحالات إلى درجات حرارة عالية وتقليب شديد والمحاليل المتكونة عادة ثخينة ولزجة حتى على تركيزات منخفضة (١٪). واللزوجة الناتجة تتوقف على حجم الجزيء وشكله والشحنة التي يحملها، ولزوجة عديد السكريات المشحونة تنخفض كثيراً بإضافة اليكتروليتات على أرقام ج.د منخفضة، وكيوليمر فإن محاليل الصمغ غير نيوتونية في السلوك أي أن لزوجتها تنقص بزيادة معدل القص shear rate

مثبت مؤثر والتخزين تحت تبريد (صفر - ٥° م) والحماية ضد الهواء والضوء أثناء التخزين. (Macrae)

أصمغ

gums

الصمغ

يستخدم المصطلح صمغ gums ليصف مجموعة من عديد السكريات الموجودة طبيعياً والتي تستخدم بسبب قدرتها على تكوين محاليل لزجة أو جل أو تثبيت المستحلبات والمشتقات dispersions. وهي تقسم حسب مصادرها (الجدول ١).

جدول (١): تقسيم الصمغ.

المصدر	الصمغ
مفروقات الأشجار	
Acacia	صمغ عربي
Astragalus	صمغ تراجا كانت
Sterculia ureus	صمغ كارابا
Anogeissus latifolia	صمغ جاني
مستخلصات أعشاب بحرية	
أعشاب بحرية حمراء (Rhodophyceae)	
<i>Gelidium & Gracilaria</i> spp.	آجار
<i>Furcellaria fastigiata</i> (algae)*	فورسيلاران (آجار داتمركي)
<i>Euchema cottonii</i> , <i>Euchema spinosum</i> , <i>Chondrus crispus</i> & <i>Gigartina</i> sp.	كاراجينان
أعشاب بحرية بنية/سمرء (Phyophyceae)	
<i>Laminaria hyperborea</i> , <i>Macrocystis pyrifera</i> & <i>Ascophyllum nodosum</i>	الجيئات

نظراً لإنحلال/فك تشابك disentanglement الملفات الجزيئية والإصطفاف alignment فى إتجاه حقل الإنسياب.

والمحاليل كثيرة مايسيل قوامها عكسياً بالرج thixotropic وتعود إلى لزوجتها الأصلية مع الزمن. وتجاربياً تستخدم محاليل من الصمغ نظراً لأن عوامل التأثر تعمل مع اللزوجة الناتجة وتكون أكبر من لزوجة أى من الصمغ وحده على نفس تركيز البوليمر.

وفى بعض الظروف فإن بعض الصمغ يحدث لمحاليلها درجة من الارتباط بين الجزيئات مع أجزاء من سلسلة البوليمر فى جزيئات مختلفة مكونة مناطق اتصال junction zones وهذا يعمل على تكوين شبكة جل ثلاثية الأبعاد وهذا قد يحدث لمحاليل تحتوى ١٪ من الصمغ أو أقل بحيث تصطاد الماء داخل الجل. ولكن إنفصال الماء أو الإندغام syneresis يحدث مع الزمن كنتيجة لزيادة تجمع aggregation سلسلة البوليمر. والإندغام syneresis يمكن أن ينقص بإضافة صمغ لا يكون جلاً وهذا يميل إلى تحسين ثبات تجميد وفتح الجل. ودرجة حرارة تَكُونُ الجل والخواص الفيزيائية للجل ومن بينها قوته ومطاطيته elasticity وقصافته brittleness وصلابته... الخ فتختلف باختلاف الصمغ، والجل يمكن أن يكون عكسياً حرارياً أو غير عكسى (الجدول ٢).

والصمغ معظمها محبة للماء hydrophilic وفى المحاليل تعمل بقوة لتكوين روابط أيديروجينية مع جزيئات الماء حيث لا يتجمد الماء وفى الأنظمة التى تحتوى سكرًا أو بلورات ثلج فالصمغ يمكن

أن يمنع نمو البلورة إما بالإمتزاز على سطح البلورة أو بالتنافس على جزيئات الماء المتاحة.

وبعض الصمغ تظهر أنها جزيئات ذات نشاط سطحي amphiphilic إما كنتيجة لوجود مجموعات كارهة للماء hydrophobic فى تركيب عديد السكر أو نظراً لوجود نسبته صغيرة من مواد يروتينية والتى ترتبط تساهمياً بالكربوايدرات مكونة جزءاً متكاملًا من الجزيء. وخواصها ذات النشاط السطحي amphiphilic عمل على إستخدامها فى تثبيت المستحلبات والرغاوى نظراً لميلها للتواجد فى يسطح زيت-ماء أو ماء-زيت.

والصمغ تعمل على إحداث تليد flocculation أو منعه فى تشتتات الجسيمات. فإذا كان الصمغ لا يوجد بكفاية لتغطية كل الجزيئات كاملة فإن التجميع يحدث لإمتزاز البوليمر على اثنين أو أكثر من الجسيمات فى نفس الوقت مما يساعد على تكوين كبارى bridging. وإذا كانت الجسيمات متغطاه تماماً بالصمغ فإنه تجمع aggregation الجسيمات يمنع "التنافس" المجسم steric repulsion" والذي ينتج من الاختراق الداخلى interpenetration والإنضغاط لطبقات البوليمر المُمْتَزَة adsorbed. والصمغ غير المُمْتَز عامة يعتبر أنه يشجع ثبات المستحلبات والمستحلبات dispersions بزيادة لزوجة الوسط المائى، فإنه يمكن أن يكون له التأثير العاكس ويعطى ظاهرة "إستنزاف-تليد depletion flocculation" وهذه الظاهرة تنتج كنتيجة لمنع جزيئات البوليمر من بين الجسيمات المتقاربة (أو التقيطات المتقاربة).

والفرق في الضغط التناضحي osmotic pressure بين المناطق المستنزفة وجسم المحلول ينتج عنه قوى جذب بين الجسيمات والتي تشجع التجمع aggregation.

جدول (٢): عديد السكريات المكونة للجل.

الظروف المطلوبة لتكوين الجل	صمغ مكونة للجل لا تنعكس حرارياً	صمغ مكونة للجل تنعكس حرارياً
الجل يتكون بالتبريد	آجار	
الجل يتكون بالتبريد في وجود أيونات موجبة خاصة بـ Ca^{++} و K^{+}	كاراجينان (النوع كابا وإيوتا)	
درجة البلمرة وكمية ٦.٢- جالاكتوز لاميني وفطر الأيونات الموجبة الموجودة. بـ Ca^{++} ، ن يـ Ca^{++} والروبيديوم (بيد RH^{+}) والسيزيوم (سز CS^{+}) تكون جلات ثابتة قوية. أما Ca^{++} فله تأثير أقل أما N^{+} فيمنع عقد الجل. وإضافة السكر يؤثر في تكوين الجل فيذهب من قيف إلى مطاطي.	لوريساران*	
الجل يتكون في وجود أيونات عديدة التكافؤ خاصة Ca^{++}	البجينات الصوديوم	
الجل يتكون في وجود مواد صلبة عالية و جـ. منخفض (٣,٥)	بكتين عالي الميثوكسي	
يكون جلاً ثابتاً على مدى متسع من أرقام جـ. ويحتاج إلى سكر أقل للحصول على لينة جل معينة عن بقية جلات البكتين. لا يظهر الجل إلا إندهاماً منخفضاً.	بكتين صمغ التمر هندي*	
الجل يتكون في وجود أيونات موجبة خاصة Ca^{++} على جـ. منخفض (٣-٤,٥)	بكتين منخفض الميثوكسي ^١	
الجل يتكون بالتبريد في وجود اليكتروليت	جيلان ^٢	جيلان ^٣
يتكون الجل بالتسخين		ميثيل سيلولوز، إندروكسي برويل ميثيل سيلولوز
يتكون الجل بالتسخين في وجود للوي	مانان كونياك	
يتكون الجل بالتبريد		مخلوط من زائقان مع صمغ الخروب أو مانان كونياك

١: الجل قد يكون غير متعكس حرارياً ويتوقف على الظروف.

ب: على قوة أيونية منخفضة. ج - على قوة أيونية عالية.

*(Belitz)

❖ خواص الصمغ

properties of individual gums

ناضج / نضيج الأشجار tree exudates

السائل الملتصق الذي يفرز من ساق وأفرع الأشجار يجف لإنتاج صمغ صلب والذي يتشكل بأشكال وأحجام مختلفة. وهي تختلف كثيراً كيميائياً وعموماً فهي لها تركيب معقد يتفرع وغالباً تتكون من جزئين متميزين أو أكثر. فالصمغ العربي (*Acacia senegal*) يتكون من ثلاثة أجزاء قابلة للذوبان في الماء: أرابينوجالكتان (*arabinogalactan*) (٩٠٪) والجزءان الآخران معقدان أرابينوجالكتان-بروتين تختلف في حجمها الجزئي وفي نسبة الجزء البروتيني. والتركيب الكربوايديراتي للأجزاء الثلاثة متشابه ويحتوي على سلسلة β -١,٣-جالاكتوبيرانوز مع سلاسل جانبية من α -١,٦ جالاكتوبيرانوز. وهناك فرع كثير من كل من السلسلة الأصلية والسلاسل الجانبية. والتكوين العام للسكر هو د-جالاكتوز ٤٤٪، ل-أرابينوز L-arabinose ٢٥٪، د-حمض الجلوكيورونيك D-glucuronic acid ١٥,٥٪، ل-رامنسوز L-rhamnose ١٤٪، حمض ٤-أمثيل جلوكيورونيك 4-O-methylglucuronic acid ١,٥٪ وحمض اليورونيك والرامنوز تنتهي السلاسل (الصورة ١ أ).

وصمغ التراجاكانت يتكون من جزء يتنفخ في الماء يسمى حمض التراجاكانثيك (*tragacanthic acid*) (أو باسورين (*bassorin*) (٦٠ - ٧٠٪) وجزء ذائب في الماء يسمى تراجاكانثين *tragacanthin* أما حمض تراجاكانثيك فيتكون من سلسلة رئيسية من حمض α -١,٤-د-

جالاكتوبيرانوزيك مع تفرعات متصلة بواحدات β -١,٣-د-زيلوز تنتهي بـ ل-فيوكوبيرانوز أو د-جالاكتوبيرانوز (الصورة ١ ب).

أما التراجاكانثين فهو أرابينوجالكتان متفرع جداً وذو سلسلة رئيسية من وحدات د-جالاكتوبيرانوز إما متصلة α -١,٦ أو β -١,٣ بسلاسل جانبية تتكون أساساً من ل-أرابينوفيرانوز ولكن بنسبة صغيرة من حمض د-جالاكتيورونيك و ل-رامنوز.

أما صمغ الكارايما فهو عديد سكر ماستل acetylated جداً ويتكون من سلاسل من حمض α -د-جالاكتيورونيك و α -ل-رامنوز. والمجموعات الحمضية متصلة بـ β -د-جالاكتوز أو حمض β -د-جلوكيورونيك بينما حوالي نصف مجموعات الرامنوز تحمل وحدات β -د-جالاكتوز كسلاسل جانبية (الصورة ١ ج).

أما صمغ جاثي ghatti فله سلسلة رئيسية من حمض α -١,٤-د-جلوكوبيرانوزيلورونيك D-1,4- β -glucopyranosyluronic acid وحدات و ٢١- α -د-مانوبييرانوز 1,2- α -D-mannopyranose units بالتبادل، ويحتوي على عديد من السلاسل الجانبية وتفرعات تتكون من ل-أرابينوز، د-جالاكتوز، حمض د-جلوكورونيك (الصورة ١ د).

والصمغ العربي هو أكثر ناضج / نضيج صمغ يستعمل وهو يذوب في الماء بسهولة ويمكن تحضير محاليل ٥٠٪ منه. ومحاليله لها لزوجة منخفضة عن عديد السكريات الأخرى كما أن الصمغ يحدث له حمأة ذاتية عندما يسخن على درجات حرارة عالية لمدة طويلة مما ينتج عنه ترسيب للأجزاء الغنية في البروتين. والصمغ العربي يصلح لتثبيت مستحلبات

ريست في ماء وربما رجع ذلك إلى معتد الأرايينوجالكتان-بروتين والتي لها خواص ذات نشاط سطحي amphiphilic، وهذه الوظيفة ومقدرته للعمل كمستحلب أدت إلى استخدامه في تثبيت مستحلبات مركزات النكهة للمشروبات الخفيفة وكذلك في إنتاج النكهات المكبسة المجففة بالرداذ لإستخدامها في المنتجات المعبأة الجافة مثل الشورية ومخاليط الكيك. وفي الحالة الأخيرة فإن الصمغ يكون فلماً حول جسم النكهة بحيث يمنع الأكسدة والتبخّر. وذويانه السهل يساعد على إطلاق سريع للنكهة عندما تتصل النكهات الجافة بالماء. والصمغ العربي يستخدم في منتجات الحلويات خاصة تلك ذات المحتوى العالي من السكر مثل الباستيلا pastilles حيث تعمل على تأخير تبلر السكر كما يستخدم لإستحلاب الزيت في التوفي toffees.

أما صمغ جاتي ghatti فيحتوي على جزء يذوب في الماء (<8%) وجزء متنفخ في الماء. وصمغ الكارايا والتراجكانت فهما يعتبران من الصمغ التي تنتفخ في الماء أكثر من التي تدوب في الماء. وهما يعطيان تشتتات عالية اللزوجة حتى بنسبة 1% تركيز وكلاهما يفقد اللزوجة بعد التسخين. وصمغ التراجكانت ثابت تحت الظروف الحمضية وهو وصمغ الكارايا يستخدمان في صلصة السلطات والصلصات.

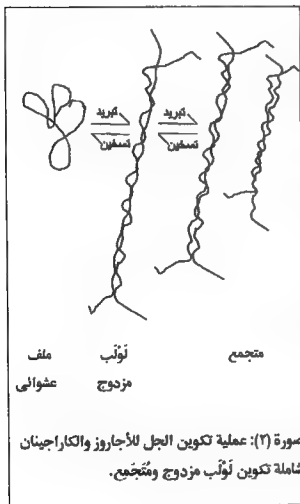
مستخلصات الأعشاب البحرية

صمغ الأعشاب البحرية تكون المكون التركيبي للنبات وتُزال بالإستخلاص بالحمض أو القلوي ثم

تُرشب وتُجفف. والآجار والكاراجينان كلاهما عديد جالكتان polygalactan ويتكون الآجار من مكونين. أجاروز (٥٠-٩٠%) والأنجاروبكتين والأنجاروز عديد سكر متعادل ومستقيم ويتكون من ١،٤-٣،٥-جالاكتوبيرانوز ووحدات ١،٤-٦،٣-أنهيدرو- α -ل-جالاكتوبيرانوز بالتبادل. والآجاروبكتين ربما كان له الهيكل التركيبي للآجاروز والمعروف أنه يحتوي مجموعات كبريتات مع أحماض د-جلوكورونيك والبيروفيك. أما الكاراجينانات فهي مجموعة من جالكتانات مستقيمة بها مجموعات كبريتات وتجارياً يوجد ثلاثة أنواع: kappa، أوتو iota ولامدا lambda. يحصل على K-كاراجينان من عشب بحري *Euchema cottonii* ويوجد مع *Chondrus crispus* وبعض *Gigartina* sp. و I-كاراجينان يحصل عليه من *Euchema spinosum*. والوحدة المتكررة في K-كاراجينان تتكون من ١،٣-جالاكتوز-٤-كبريتات، ١،٤-٦،٣-أنهيدرو-٥-جالاكتوز. وال I-كاراجينان يختلف فقط في أن المتبقي الأخير به مجموعات كبريتات في الموضع ٢،٤. ل-كاراجينان يتكون من ١،٤-٦،٣-جالاكتوز-٦،٢-ثنائي الكبريتات و ١،٣-جالاكتوز الذي يمكن أن يحتوي مجموعات كبريتات أو لا عند ٢،٤.

والآجار يذوب في ماء قريب من الغليان وبعد التبريد يكون جلاً. وتكوين الجل يمكن أن يحدث في محاليل تحتوي ٠.١% آجار ودرجة حرارة تكوين الجل هي ٣٠-٤٠°م. والجل المتكون قوى جداً وقصف brittle ويعرض

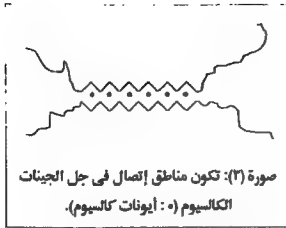
السكك ومنتجات اللحم والصلصات وأغذية حيوانات التذليل وغير ذلك. والكاباكاراجينان وكذلك الايوتا تتفاعل مع كابا كازين على قيم β . أعلا من نقطة تساوى التكهرب والمعدن الناتج يتجمع ليكون شبكة جل ذات ثلاثة أبعاد وهذا دعا إلى إستخدامه فى أنظمة اللبن مثل القبة المجمدة والجيلاتى والزبادى حيث تمنع انفصال الشرش. ويستخدم فى لبن الشكولاتة حيث يخدم تركيب الجل فى تطبيق جسيمات الكاساو. والكاراجينان تهدم على β منخفض خاصة على درجات حرارة مرتفعة.



للإندماج syneresis ولا ينصهر إلا بالتسخين إلى $80-90^{\circ}\text{C}$. والأجاروز هو المسئول عن تكون الجل.

والكاراجينان ذائبة فى الماء و λ -كاراجينان عديد سكر لا يكون جلاً، بينما K -كاراجينان تكون جلاً حرارياً منعكساً فى وجود اليكتروليت. ودرجة حرارة تكون الجل تتوقف على طبيعة وتركيز الأيونات المضادة وميكانيزم تكون الجل مشابه لتكون جل للأجاروز مع الجزيئات متخذة تركيباً حلزونياً مزدوجاً ثم تتجمع aggregate (الصورة ٢). وأيونات البوتاسيوم والروبيديوم والسيزيوم تشجع على تكون الجل فى K -كاراجينان حيث ترتبط بمجموعات الكبريتات على طول سلسلة عديد السكريات مما ينتج عنه نقص فى الشحنة الفعالة. وذوبان البوليمر والأيونات الموجبة ذات التكافؤ المزدوج مثل الكالسيوم Ca^{2+} لها تأثير أقوى فى تكون جل K -كاراجينان. وجل K -كاراجينان أكثر عكارة وقصافة brittle عن جل λ -كاراجينان وأكثر عرضة للإندماج syneresis. بجانب أن جل K -كاراجينان يتكون عند تركيزات أقل. وجل الكاراجينان لا يلعب دوراً فى عقد/إنصهار الاحتفاظية hysteresis مثل جل الأجار. وإدخال صمغ الغروب أو مانان كونيكا فى جل K -كاراجينان يقلل من العكارة والقصافة brittleness والإندماج syneresis ويزيد من قوة الجل.

وإستخدام الأجار محدود عن إستخدام الكاراجينان نظراً للإتاحة والسعر ولكنهما يستخدمان فى جل القبة. كما يستخدم الكاراجينان فى جل



وجلات غير متجانسة تتكون إذا أضيفت الأيونات الموجبة بسرعة وبطرق إنقصاد setting تسمى "إنتشار diffusion" أو "داخلية internal" ثم تطويرها للتطبيقات التجارية، ففي الأولى تنتشر الأملاح الدائبة (كلوريد كالسيوم) ببطء في جل الألجينات ولكن حيث أن الإنتشار بطيء فإن العملية تستخدم أساسا لتكوين أشرطة strips أو مغلفات سطح على منتجات الأغذية. وفي الثانية فإن الأملاح التي تكاد لا تذوب (مثل كبريتات الكالسيوم) تستخدم. وإطلاق الأيونات الموجبة يضبط بوجود منحيات sequesterants وبالتحكم في ج.هـ. وهذه العملية تستخدم في تحضير الأغذية التركيبية structured أو المصنعة fabricated مثل منتجات الفاكهة واللحوم.

والجينات جليكول البروبيلين propylene glycol وalginate تحضر بتفاعل حمض الألجينيك الخصل مع أكسيد البروبيلين تحت ظروف مضبوطة ليعطى الدرجة المناسبة من الأسترة. ومجموعات جليكول البروبيلين تعوق تجمع السلسلة مما يعطى جلا أنعم في وجود أيونات موجبة ثنائية التكافؤ عن

وتختلف الألجينات عن الآجار والكاراجينان في أنها مستقيمة ١، ٤ - عديد يورونان 1,4-linked polyuronan وتتكون من أحماض α - و β - ماننيورونيك و α -L-جولورونيك. ويوجد الحمضان في كتل من تابعات منفصلة أو مختلطة على طول السلسلة بنسب تتوقف على مصدر العشب البحري.

Ascophyllum, *Macrocystis pyrifera* *nodosum* بها محتوى عال من حمض المانيورونيك (٦١٪، ٦٥٪ بالتتابع) بينما *Laminaria hyperborea* فلها محتوى عال من حمض الجولورونيك (٦٩٪).

وتذوب الجينات الصوديوم في الماء لتكون محاليل لزجة ويحدث التهدم وفقد الزوجة مع الزمن على ج.هـ. ١٠ و يترسب حمض الألجينيك غير الذائب على ج.هـ. ٢، ٥ وهي تكون جلا غير منعكس حراريا مع عدد من الأيونات الموجبة عديدة التكافؤ خاصة الكالسيوم. وحمض الجولورونيك هو المسئول عن تكوين الجبل وتوزيع ونسبة هذا الحمض على طول سلسلة عديد اليورونان لهما تأثير أساسى على خواص الجبل الناتج. وحمض الجولورونيك القريب مزدوج المحور يكون فجوة تعمل كموقع ربط للكاتيونات والتي تتفاعل مع مجموعات الكربوكسيل والأيدروكسيل. وتشابه ما بين الجزيئات بالتتابع ينتج عنه تكون مناطق اتصال وشبكة جل وهذا الميكانيزم من تكون الجبل يشار إليه بموديل صندوق البيض (الصورة ٣).

الألجينات نفسها. وعند أكثر من ٨٥٪ أسطرة فإن تكون الجل يتمتع تماماً. والميل لتكوين جل هو أقل عند قيم ج. أقل من ٣. والألجينات جليكول البروبيلين ثابتة في ظروف حمضية حتى على ج. ٢ وهذا بجانب مقدرتها الإستحلابية دعا إلى إستخدامها في صلصة السلطات. وعند قيم ج. أعلا من ٢ يمكن أن يحدث تصبن.

أما الفورسيلاران (الآجار الدانمركى) furcellaran (Macrae) فهو ينتج من عشب البحر الأحمر اللون فقد أنتج في أوروبا عام ١٩٤٣ عندما لم يتوفر لأوروبا الآجار فيعامل الآجار مبدئياً بقلوى ثم يعزل بماء ساخن ثم يركز المستخلص تحت فراغ ويضاف إليه كبدور ١ - ١,٥ ٪ محلول كلوريد بوتاسيوم فتتكون خيوط الجل التي تركز أكثر بالتجميد وإزالة الماء الزائد بالطرد المركزي أو بالضغط ثم يصفى الجل. وهو عبارة عن ملح بوتاسيومى ويحتوى بجانب ذلك على ٨-١٥ ٪ كلوريد بوتاسيوم محتبس occluded.

ويتكون من د-جالاكتوز (٤٤ - ٥٣ ٪)، أنهيدرو د-جالاكتوز (٣٠ - ٢٢ ٪) ومكونات مكبرية sulfated لكلا السكرين (١٦ - ٢٠ ٪) فهو مشابه للـ K-كاراجينان.

والفورسيلاران يكون جلا مائياً ينعكس بالحرارة. وإضافة السكر تؤثر على قوام الجل والذي يتراوح ما بين قصيف إلى مطاط brittle to elastic.

وهو يكون مع اللبن جلاً جيداً ولذا يستخدم كمضاف للبودنج وكذلك يصلح لملء الكيك والغطاء الثلجى اللاع icing. وفي وجود السكروز يكون جلاً بسرعة. ويكون عقد جل ثابت في

المرملاد حتى مع تركيزات سكر أقل من ٥٠ - ٦٠ ٪ ويستخدم بنسب ٠,٢ - ٠,٥ ٪. يضاف على هينة مطول بارد ٢-٢ ٪ يخلط مع تهن slurry الفاكهة والسكر وذلك لجعل الحلقة منخفضة. كما يستخدم مع منتجات اللحوم كحاجن اللحم للبسط ومائات الفطائر. كما يسهل ترسيب البروتينات أثناء صناعة البيرة وبذا يحسن من رواقها النهائى. (Belitz)

صمغ البذور والجلدور

صمغ الخروب والتارا والجوار هي سويدات ويحصل عليها بعد فصلها من مكونات البذور الأخرى وطحنها إلى مسحوق دقيق. والصمغ عبارة عن جالاكتومانانات galactomannans تتكون من عمود فقرى مستقيم من وحدات α -1,4-مانوبيرانوزيل مع الفرع قصيرة من جالاكتوبيرانوزيل متصلة بـ α -1,6 على طول السلسلة. وتختلف الصمغ أساساً في درجة تفرع الجالاكتوز مع نسبة المانوز : جالاكتوز لصمغ الخروب والتارا والجوار تكون تقريباً ٤ : ٥ : ٣ : ١ ، ٢ : ١ بالتتابع.

ومن بين الجالاكتومانانات فإن صمغ الجوار فقط هو ذائب في الماء البارد بينما يتطلب كل من صمغ التارا وصمغ الخروب التسخين قبل أن يدوبا تماماً. وكل الصمغ تكون محاليل لزجة على تركيزات بوليمر منخفضة (>١ ٪) وهى تستخدم لمقدرتها على التثخين. وصمغ الخروب وصمغ الجوار تستخدم مع صمغ أخرى خاصة الزائنان والـ K-كاراجينان. وصمغ الخروب يكون حلاً ينعكس حرارياً مع صمغ زائنان ويصهر على ٤٠ °م

تقريباً. ويريد من قوة خلاص K -كاراجينان ومقاومتها للإندغام. بينما مع الزئانان فإن تكون الحل يحدث من تفاعل خاص لصنع الخروب مع اما رائشان مرتب او غير مرتب التركيب. وحدوث تفاعلات خاصة مع K -كاراجينان مازال في طور النقاش وكلا من صنع الخروب وصنع الجوار يمتز على نقيطات الزيت ويعزز من ثبات المستحلب.

مانان كونياك Konjac mannan هو المستخلص الدائب لدقيق الكونياك ويحصل عليه بسحق الدرنة الجافة لـ *Amorphophallus konjac* وهو جلو كومانان ويتكون من سلسلة أساسية من وحدات β -1,4-د-مانوبيرانوزيل، و-5-جلوكوبيرانوزيل. وبعض المشتغلين ذكروا أن 3,1 يتفرع تقريباً كل 10 متبقيات سكر. ونسبة المانوز إلى الجلوكوز 1,6:1. وتقريباً 1 في كل 19 متبقى سكر مؤسثل acetylated.

يكون مانان الكونياك محاليل لزجة جداً بالذوبان في الماء بعد التسخين. وهي أكثر كثافة من الجالاكتومانانات في نفس التركيزات. وكلا من مانان الكونياك والجالاكتومانانات تفقد اللزوجة بالتمعيم ageing كنتيجة لفك البلمرة. ويكون مانان الكونياك جلات تنعكس حرارياً بالتسخين في ظروف قلبية. ويحدث تكون الجل بعد إزالة الأستلة deacetylation وتجمع سلاسل جلو كومانان كنتيجة لربط الأيدروجين والجلالات معرضة جداً للإندغام. ومانان الكونياك يكون أيضاً جلات تنعكس حرارياً مع صنع الزئانان والـ K -كاراجينان بمثل مايفعل صنع الخروب. وحتى حديثاً أكل الإنسان مانان الكونياك كغذاء في شكل حل أكثر

منه كمضاف أغذية. وفي اليابان يقدم كشرانطيات noodles أو في بلوكات تسمى كونياكو Konnyaku.

وصنع التمر هدى يكون حلاً ثابتاً على أرقام ج. واسعة ويحتاج لسكر أقل مما يحتاج في حالة البكتين كما يظهر إندغاماً syneresis منخفضاً. وهو يحل محل البكتين في الجيلي والمرلاد ويستخدم كمثخن ومثبت في الجيلاتى والمايونيز. (Belitz)

مستخلصات النباتات

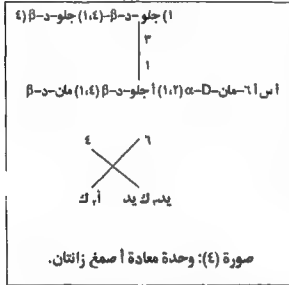
البكتين هو مصطلح عام لمجموعة من عديد اليورونانات والتي توجد كمكونات هيكلية للنباتات وتتكون من سلاسل طويلة لحمض 4,1- α -D-جالاكتيورونيك حتى 80% كالاستر الميثيلى، مع حتى 4% وحدات 2,1- α -L-رامنوبيرانوز والتي تكون موزعة على طول السلسلة كفتلات kinks. والـ L-أراينوز والـ D-جالاكتوز و D-زيلوز (10-15%) ترتبط بوحدات الرامنوز مكونة سلاسل جانبية متفرعة يشار إليها بالمناطق الشعرية "hairy regions" على طول العمود الفقري "الناعم" للجالاكتيورونان.

والبكتين بدرجة أستره $DE > 50\%$ يشار إليه ببكتين إستر عال (عالي الميثوكسى) والبكتين مزال الإستر مع $DE > 50\%$ يعرف بأنه بكتين إستر منخفض (منخفض الميثوكسى). وإزالة الإستر يمكن أن تحدث في ظروف حمضية أو قلبية خفيفة. فإذا حصل إزالة الأستر في ظروف قلبية باستخدام أمونيا مائية فإن البكتين الأميدى amidated pectin يتكون.

صمغ الكائنات الدقيقة

صمغ الزانثان والجellan سكريات عديدة خارجية (خارج الخلايا) يحصل عليها من التخمر الهوائي لدفعات من البكتيريا.

ويتكون صمغ الزانثان xanthan من ١، ٤-β-D-جلوكوبيرانوز مع سلسلة جانبية لسكر ثلاثي trisaccharide على متبقيات الجلوكوز المتبادلة. والوحدة المعادة repeat unit تظهر في الصورة (٤). وووحدة المانوز المرتبطة بالسلسلة الأساسية يمكن أن يحدث لها أستلة acetylated بينما وحدة المانوز النهائية قد تحمل مجموعة يبروفات.



والزانثان يذوب في الماء ليعطى محاليل ذات لزوجة عالية والتي لها خواص مشابهة للجل حتى على تركيزات منخفضة جداً (>١٪). والقص أو التقليب يزعم تركيب الجل. وبعبس البوليمرات الأخرى المشحونة فإن اللزوجة لا تكون حساسة لرقم ج. أو الأليكتروليطات البسيطة ولذا إستخدمت

والبكتين ذائب في الماء وأكثر لباته عند ج. حوالي ٤ وعند ج. أعلا أو أقل يحدث حلمأة لمجموعات الإستر ويحدث فك للبلعمة. والبيكتينات عالية الإستر (٦٠ - ٧٥٪) تكون الجل يحدث تحت ظروف نشاط مائي منخفض مثل مواد صلبة ذائبة جداً حوالي ٥٥ - ٦٥٪ سكر و ج. >٣.٥. ويحدث تكون الجل تحت درجة حرارة حرجة وعلى مدى من الزمن يعتمد على دأ البكتين ومحتوى المواد الصلبة والجلات لاتعكس بالحرارة. وتكون مناطق الوصلة junction zones قد يحدث كنتيجة لإرتباط جزيئات كارهة للماء فيما بين مجموعات الإستر مزدوجاً مع ربط أيدروجيني بين جزيئات فيما بين مجموعات الأيدروكيل على العمود الفقري للجلالكتورونان. أما بالنسبة للبيكتينات منخفضة الإستر (٢٠ - ٤٠٪) فإن تكون الجل يحدث بإضافة أيونات موجبة مثل الكالسيوم وبعكس ظروف البيكتينات عالية الأسترة فإن محتوى عال من المواد الصلبة وإنخفاض رقم ج. ليست مطلوبة. كما أن تكون الجل سريع والجلات تنعكس بالحرارة وميكانيزم تكون الجل وصف بمصطلح صندوق البيض الذي وضع أساساً لتكون جل الألبينات.

ويستخدم البكتين لإنتاج المربى والجيلي. وتجد بيكتينات عالية الإستر إستخداماً في المربيات العادية بينما يفضل إستخدام البيكتينات منخفضة الإستر للمربيات منخفضة السكر.

فى صلصة السلطات والتي بها نسبة عالية من الالكتروليتات ولها ج. حمضى.

وليس كمعظم البوليمرات فإن اللزوجة تبقى ثابتة نسبياً على مدى متسع من درجات الحرارة ولذا استخدمت فى الشورية والهاموم gravies. وخواص الإنسياب غير العادية يعتقد أنها تنتج من أن جزيئات الزانثان يمكن أن توجد فى شكل منظم متماسك stiff. وقد تم إقتراح تركيبات حلزونية مفردة أو مزدوجة وهذه تستطيع أن ترتبط لتكون تركيب شبكة ضعيفة. ولكنه يستطيع أن يعلق الجسيمات ويمنع نقيطات الدهن من الكريمة creaming. وتتفاعل صمغ الزانثان بالتآزر مع صمغ الجوار ليعطى محاليل معززة اللزوجة وتكون جلاً مع صمغ الخروب ومانان كونيكاك.

والجيلان gellan جزئى مستقيم مع وحدة سكر رباعى tetrasaccharide تتكرر وتكون من ٢ متبقى جلو كوبيرانوز وحمض جلو كورونيك ورامنوبيرانوز وهى مرتبة:

(٣)- β -D-جلو (٤,١)- β -D-جلو (٤,١)- β -D-جلو (٤,١)- β -D-جلو (٤,١)- α -L-را (١)

(٣)- β -D-Glc (1, 4)- β -D-Glc A (1, 4)- β -D-Glc (1, 4)- α -L-Rha (1)

والجيلان قد يحتوى على كل من مجموعات أ- أسيتيل O-acetyl, أ-ل-جليسيريل مرتبطة بميتقيات ٣-جلوكوز والأولى متصلة بالموضع ٦ والأخيرة بالموضع ٢. ومعظم الدراسات أجريت على صمغ تجارية والتي بها محتوى أسايل منخفض وتنتج فى مخلوط أملاح وهى لاتذوب فى الماء إلا بالتسخين إلى حوالى ٧٠°م ويمكن أن تكون أعلا فى وجود اليكتروليت. وهى تكون جلاً

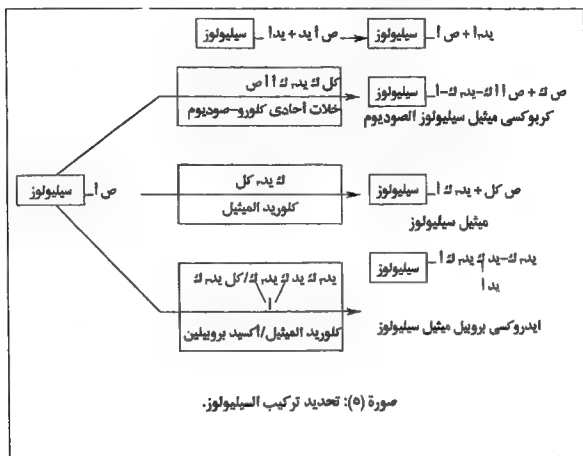
بالتبريد وتعتمد خواص الجل على طبيعة وتركيب الالكتروليت. وجلات الكالسيوم تتعقد وتنصهر فى مدى درجات حرارة ٢٥-٤٠°م. ٧٠-١٢٠°م بالتتابع. بينما جلات الصوديوم يمكن أن تتعقد وتنصهر فى مدى درجات حرارة من ٤٠-٥٠°م. ٨٠-١٠٠°م بالتتابع وصمغ الجلان ووفق عليه حديثاً للإستخدام فى الأغذية ويمكن أن يعمل ليحل محل صمغ أخرى أو فى تطورات جديدة. (Macrae)

أما الـ *Sclerotium* sp فمن أمثلتها *S. gluconicum* والصمغ له وزن جزيئى ١٣٠ كيلودالتون ويذوب فى الماء ويظهر خواص جل يسهل قوامه عكسياً بالرج ولكنه شبه لدن pseudoplastic ويستخدم كمثخن ومغطى للمواد المجففة. (Belitz)

صمغ السيلولوز

يتكون السيلولوز من سلاسل طويلة من وحدات ٤,١- β -D-جلوكوبيرانوز والتي لها ميل شديد للإرتباط خلال روابط أيدروجين وبذا يجعلها غير ذائبة. والدوبان يمكن أن يتحقق بإيثرة ethyrication مجموعات الأيدروكسيل الثلاث المتفاعلة على كل متبقى جلو كوبيرانوز. وإثيرات السيلولوز المصرح بها فى الأغذية هى كربوكسى ميثيل سيلولوز (ك.م.س CMC) والميثيل سيلولوز (م.س MC) والأيدروكسى بروبيل ميثيل سيلولوز (أ.ب.م.س HPMC) وأول مرحلة فى التفاعل هو تمزيق التركيب البلورى للسيلولوز بالتفك فى أيدروكسيد صوديوم مركز وبدا يحل محل ذرات

الأيدروجين ذرات صوديوم في مجموعات إيدروكسيل الجلو كوز. والسيليولوز القسوى الصوديومي الناتج يتفاعل بعدم تجانس تحت ظروف مضبوطة لإنتاج أثير بالدرجة المطلوبة من الإستبدال (الصورة ٥).



الخروب وصمغ الجوار. و ك.م.س. يستخدم في الجيلاتى والعقبة المجمدة وصلصات السلطة والصلصات والهاموم. وال م.س. وال أ.ب.م.س. يمكن الحصول عليها بكتل جزئية ودرجة من الإستبدال substitution مختلفة. وكلا المركبين يذوب في ماء بارد ليكونا محاليل لزجة على تركيزات بوليمر منخفضة. ومما يميز م.س. ، أ.ب.م.س. عن ك.م.س. وعديد

ك.م.س. يذوب بسهولة في الماء لإنتاج محاليل لزجة على تركيزات منخفضة من البوليمر (~1٪) ولكن بعكس البوليمرات غير الأيونية مثل صمغ الخروب أو صمغ جوار فإن اللزوجة تنخفض على ج.د. منخفض وتركيزات اليكترونيية عالية نظراً للخفض في شحنة البوليمر العالية وانضمام compaction سلاسل البوليمر ويحدث زيادة لزوجة قاذرية في مخاليط ك.م.س. CMC مع صمغ

السريات الأخرى هو مقرنتها على تكوين جلات تنعكس بالحرارة بالتسخين. ودرجة حرارة وتكون البجل تتوقف على نسب مجموعات الميثوكسيل و/أو الأيدروكسي بروبيل ولكن محلول ٢٪ من م.س MC يحتوى ٢٠٪ جلات ميثوكسيل على ٥٠ - ٥٥ م بينما أ.ب.م.س HPMC يحتوى على جلات ٢٠٪ ميثوكسيل ، ٨٪ أيدروكسي بروبيل على ٥٥ م. ويمكن أن تنخفض درجة حرارة تكون البجل في وجود سكريات أو الميكروليببات. وتكون البجل يعتقد أنه ناتج عن ارتباط المجموعات الكارهة للماء الموجودة بالإستبدال وتصبح أكثر سيادة على درجات حرارة أعلا. وهذا دما إلى إستخدام م.س MC وأ.ب.م.س HPMC معاً ومع النشا في الشورية والهاموم لمنع فقد اللزوجة بالتسخين. وتطبيق آخر يحدث في الأغذية المحمرة حيث تكون جل م.س MC، وأ.ب.م.س HPMC بالتسخين يساعد على الإحتفاظ بالكهيان التركيبي للمنتج ويساعد بالإضافة على منع فقد الرطوبة وإمتصاص الزيت. كما أن م.س MC و أ.ب.م.س HPMC عوامل سطح نشطة وتستخدم في منتجات الخبيز للمساعدة على تكوين خلايا غاز موحدة وفي صلصات السلطة لتثبيت نقيطات المستحلب.

تأثير المعاملة

فك البلمرة لصمغ عديد السكريات يمكن أن يحدث بالتسخين على درجات حرارة عالية لمدد طويلة مما ينتج عنه فقد في اللزوجة والخواص الوظيفية الأخرى. وهذا واضح لعالة جلوكو

وجالكتومانان وفاناض/نضيج شجر الصمغ ولكنه يطبق على الصمغ الأخرى أيضاً خاصة على أرقام ج.ب. المتطرفة. كما أن التسخين يؤدي إلى تكون اللون البني/الأسمر بواسطة تفاعل مايارد أو التفاعل الإنزيمى ولكنه يحدث بتفاعلات أحماض أمينية مع متبقيات السكر المختزلة مما يعطى نكهة ولون للأغذية.

كما أن فقد اللزوجة نظراً لفك البلمرة عقب القص العالي بالصمغ يكون مشكلة. وقد يحدث هدم كنتيجة لعمل الكائنات الحية الدقيقة أو الإنزيمات مالم تتخذ احتياطات مناسبة. (Macrae)

إستخدامات الأغذية

يقسم دستور الأغذية الصمغ إلى: ١١ A1 كاملة القبول ، ٢١ A2 مقبولة مؤقتاً ، ب B تنتظر تقدير السمية ، ج C لاتصلح للإستخدام. وكل الصمغ التي ذكرت حتى الآن تقع في ١١ A1 كاملة القبول فيما عدا صمغ التراجاكانت والكارايا فتقع تحت ب B أى تنتظر تقدير السمية. وكمية الصمغ التى يسمح بها في أى غذاء تختلف لكل صمغ ولكل منتج.

وصمغ التراجاكانت استخدم في الصلصات الثخينة والمخلل نظراً لقدرته على المحافظة على خواص الإنسياب في الظروف الحمضية التي توجد عادة في هذه المنتجات ويمكن نظراً لعدم وجود العرض المطلوب وإرتفاع الأسعار فإن النشا المحصور يستخدم الآن. وصلصة الطرطر وصلصة البارباكيو المدخنة وفجل الخيل تحتوى صمغ الزانثان وهو يعمل كمثخن وثابت في الظروف الحمضية لهذه

المنتجات. وصلصة الثوم الكريمية تحتوي كلاً من صمغ الزانثان وصمغ الجوار وهذه تتفاعل تآزرياً لإعطاء خواص إنسايابية مُعزّزة. وصلصة الأغذية البحرية بها محتوى زيت أعلا عن بقية الصلصات وعلى ذلك فيدخل فيها الجينات جليكول البروبيلين مع صمغ زانثان فالأول له خواص النشاط السطحي ويمكن أن يعمل كمستحلب فيمنع اندماج النقيطات coalescence بجانب قدرته على تثخين الوسط المائي ، والأخير له مقدرة تكوين تركيب ضعيف مشابه للحل والذي يحتفظ بنقيطات الزيت ويؤخر الإنفصال. وكلا الصمغين يؤخران الهدم في ظروف حمضية. أما صلصة التفاح وصلصة قمام المناقع وجيليلى النضاع فكلها تحتوي بكتين والذي يعطى المنتجات خواصها المشابهة للحل.

والمابوليز التقليدي هو مستحلب مركز من زيت في ماء يحتوي ٦٥٪ زيت نباتي ومكونات محمضة (مثل الخل أو عصير الليمون) وصفار البيض الذي يعمل كعامل إستحلاب. والخواص شبه الصلبة المرتبطة بهذا المنتج يتم ضبطها أساساً بتركيز الزيت وأيضاً بحجم نقيطات الزيت المستحلبة. وصلصات السلطة التي يمكن أخذها بالملعة يمكن أن تنتج بمحتوى زيت أقل (٣٠-٥٠٪) بإستخدام صمغ غذائي على مستوى أقل من ٠,٥٪. وفي الأصل صمغ الترجاكانت كان يستخدم ولكن تستخدم صمغ أخرى الآن خاصة الجينات جليكول بروبيلين وصمغ الزانثان (أحياناً بإرتباط مع صمغ الجوار أو صمغ الخروب) فتستخدم لنفس الأسباب السابق ذكرها. وتستخدم الصمغ في

سلطات اللفس dips وفي الصلصات التي يمكن صيها من أجل إبطاء فصل أطوار الزيت والماء وفي المساعدة على تعليق أى مكونات جسيمية قد تكون موجودة.

الجيلاتى

تستخدم الصمغ مرتبطة مع المستحلبات فى الجيلاتى لضبط ثبات الناتج والذي يتكون من طور سائل يحتوى جسيمات دهن وفقايق هواء وبلورات ثلج وبروتينات لبن وسكريات وأملاح ذائبة وغير ذائبة. ومستوى الصمغ المستخدم يتوقف على نوع وتركيب الجيلاتى ولكن فى مدى ٠,١ - ٠,٣٥٪. وحتى فى هذه المستويات المنخفضة فإن الصمغ يمكن أن يكون لها تأثيراً كبيراً على خواص الجيلاتى. فهى تعزز لزوجة خليط الجيلاتى فتزيد الخواص اللغظية وتسمح بإدخال هواء أكثر قبل التجميد وكمية الهواء المدخل والذي يسمى زيادة الحجم overrun يمكن أن يكون ١٠٠٪ أو أكثر بالحجم. وإستخدام الصمغ له تأثير كبير على الخواص الحسية مثل الجسم body والقوام وشعور الفم. والصمغ تؤثر أيضاً على خواص الذوبان للجيلاتى وأهم تأثير على القوام يأتي من قدرتها على تثبيط نمو بلورات الثلج والتي تعزز بتموجات درجات الحرارة أثناء التخزين. ويعتقد أن الصمغ تعمل بربط أو منع تحرك immobilizing جزيئات الماء داخل التركيب الجزيئى الكبير كما أن الصمغ تؤثر على القوام بخفض الترميل sandiness والذي ينتج عن تبلر اللاكتوز.

وفى عملية الدفغات فإن الصمغ يمكن إضافته إلى المخلوط بارداً أو ساخناً ولكن البسترة على درجات الحرارة العالية والزمن القصير (د.ع.ح.ز.ق. HTST) فإن الصمغ ينتشر فى المخلوط عندما يكون بارداً وبداً فلا بد أن يكون ذائباً فى ماء بارد. والصمغ عادة تخلط مع نسبة من السكر قبل إدخالها فى المخلوط حتى يساعد على تشتتها. وعند استخدام كربوكسى ميثيل سيليلوز أو صمغ الجوار أو الخروب فإن انفصال السيرم قد يحدث فى الخليط قبل أن يجمد. ومن أجل التغلب على هذه المشكلة فإنها تستخدم مع ١٠٪ كاراجينان - من كل تركيز المكثب - والذي يعتقد أنه يتفاعل مع مكونات اللبن ليكون تركيب جل ضعيف.

الزبادى yoghurt

ينتج الزبادى من لبن بعد تخمر اللاكتوز بفعل الفلورا الدقيقة فيضاف إلى اللبن المجنس المعامل بالحرارة مزرعة تحتوى بكتيريا *Lactobacillus bulgaricus* أو *Streptococcus thermophilus*. وتكون حمض اللاكتيك يسبب قشر البروتينات مكونة جل صلب والذي يوجد به جيبات الدهن والسيرم الذى يحتوى المكونات الدائبة. "وللزبادى المنعقد set yoghurts" فالتخمير يحدث مباشرة فى كرتونات البيع بالقطاعى مما ينتج عنه منتج شبيه بالجل. والزبادى المقلب stirred yoghurt فالتخثر يحدث فى النقل خلال مبرد ثم التعبئة. والزبادى المقلب لزج ولكنه أكثر سيولة عن الزبادى المنعقد حيث تركيب الجل الدقيق delicate المتكون خلال التخثر قد إنزعج

بالمقص/الجزر shear الميكانيكى. وتستخدم مختلف الصمغ فى إنتاج الزبادى لتخفيض الإندغام syneresis وتحسين الخواص الإنسانية والحسية مما يؤدى إلى ناتج ذى خواص لزوجة مطاطية viscoelastic وجسم وقوام وشعور فى الفم مرغوبين. ومن المهم أن الصمغ لا تخفى النكهة الطبيعية للزبادى وأن تكون فعالة فى ج.د. المنتج حوالى ٣ و ٤. والصمغ المستخدمة تشمل كربوكسى ميثيل سيليلوز وصمغ الجوار وصمغ الخروب والبكتين والألجينات والآجار والكاراجينات وصمغ الزانثان والنشا والجيلاتين. والبكتين منخفض الإستر يصلح لعمل جل على ج.د. منخفض. ودور الصمغ هو تشجيع تكوين تركيب شبكى بالتفاعل مع مكونات اللبن ومنتجات التخمر وهى تستخدم بنسب ٠,٢ - ٠,٥ ٪ متوقفاً على الصمغ ومحتويات اللبن من المواد الصلبة. ولو أن البكتينات منخفضة الإستر يمكن أن تستخدم بنسب أقل من ٠,٢ ٪. ولمنع كتل lumping الصمغ وللمساعدة فى ذوبانه فالصمغ يخلط مبدئياً مع المكونات الجافة مثل السكر قبل الإضافة.

الجبن cheese

فى تصنيع الجبن تضاف بكتريا حمض اللاكتيك إلى اللبن ويقلب المخلوط على درجة حرارة ثابتة وعندما تتكون حموضة كافية يضاف إنزيم الرينيت الذى يعمل كـ K_2 -كازين فى اللبن مسبباً تكون تجمع غروى فى جزيئات مُذَيِّلة micelles الكازين للتخثر مع تكوين جل ويشار إلى هذا الجل بالتخثر curd ويفصل عن السائل - المعروف

بالشرش whey - ويمكن أن يضغطا ويملحا ويتركا لينضجا تبعاً لنوع الجبن. وإضافة صمغ مثل صمغ الجوار وصمغ الخروب والكاراجينان يزيد من معدل التخثر coagulation ويساعد في عملية الإستعادة وبداً يزيد من إثناء الخثرة. وفي الجبن الطرى soft cheeses حيث محتوى الماء عال ($> 80\%$) فإن الصمغ يمكن أن تؤدي إلى تحسين في الجسم ولقوام المنتج وربما أدت إلى تقليل فقد الماء.

الكريمة المخفوقة whipped cream

الكريمة المخفوقة بها نسبة دهن مرتفعة ($> 30\%$) ومتطلباتها الوظيفية تشمل مقدرتها على إدخال هواء (أي الخفيفة) وثبات الرغوة ومقاومة انفصال السريم. والصمغ مثل الجينات الصوديوم والكاراجينان وأيضاً النشا المحصور يمكنها المساعدة في هذه الخواص.

منتجات الخبز bakery products

الخبز bread: في عملية عمل الخبز يخلط الدقيق والخميرة والملح ودهن التنعيم والماء والمحسنات improvers معاً لتكوين عجينة متجانس. وفي العملية بروتينات الجلوتينين والجليادين الموجودة في الدقيق تتفاعل لتكون الجلوتين مما يعطي العجين خواصه المطاطية. وتعمل الخميرة على تخمير مكونات السكر في الدقيق منتجاً ثاني أكسيد كربون والذي يكون تركيباً خلويّاً في العجين. وأثناء الخبز فإن حبيبات النشا المشتتة في شبكة الجلوتين تنتج إنتفاخاً غير عكسي (تجلتن) مطلقة

الأميلوز وممتصة للماء مما يضيف إلى التركيب أما الجلوتين فيتخثر بالحرارة.

ويمكن إستخدام صمغ مثل صمغ الجوار وصمغ الخروب والكربوكسي ميثيل سيليلوز وصمغ الزانثان في تصنيع الخبز بمستويات حتى 2% ولو أن هذا غير منتشر فهي تعمل على تطور الجلوتين أثناء عملية الخلط مما يخفف وقت الخلط جوهرياً. كما أنها تحسن من الإحتفاظ بالرطوبة مما يؤخر عملية الأجون slating والتي تنتج عن تبلر مكون النشا. وصمغ الزانثان إستخدم في تحضير الخبز خالي الجلوتين والذي يتفاعل مع النشا لتكوين شبكة.

الكيك cakes: الصمغ مثل صمغ الزانثان وصمغ الجوار والكربوكسي ميثيل سيليلوز يمكن إستخدامها في إنتاج الكيك حيث لها وظيفتان أساسيتان: ضبط الخواص الإنسيابية للعجين وهذا هام في الإنتاج على نطاق كبير حيث الخلط والضخ والملء. وخواص القص-الترفيغ للصمغ تعتبر ميزة حيث أن لزوجة منخفضة مفضلة أثناء الخلط والضخ، بينما لزوجة عالية مطلوبة بعد الملء في خبز الخبز من أجل منع التناثر splashing وتعليق أي جسيمات مثل الفاكهة أو النقل في العجين. أما الوظيفة الثانية فهي تسهيل إمالة متعادلة أكثر للمكونات الجافة ولضبط الرطوبة في المنتج النهائي. وتوزيع أحسن للرطوبة في العجين يساعد في تثبيت خلايا الهواء المتكونة أثناء الخلط مما يعطي تركيب خلايا أكثر نعومة وتوحيداً وبداً يحسن حجم ولقوام الكيك النهائي. وضبط محتوى

الطوبية فى الكيكة النهائية هام جداً حيث أن هذا يؤثر على القوام والمظهر وعمر الرفد. والصموغ تستخدم فى خلطات الكيك الجاف حيث تساعد فى الخلط ذى الخطوة الواحدة وتقلل من زمن الخلط بجانب إعطاء الخواص السابقة.

مئات فطائر الفاكهة fruit-pie filling: مائتات فطائر الفاكهة عادة تحتوى نشا محصور والذي يخزن العصائر الحامضية. والصموغ مثل الكاراجينان والكر بوكسى ميثيل-سيلولوز والبكتين منخفض الميثوكسى وصمغ الخروب تستخدم أحياناً مع النشا لتحسين الثبات ضد الحرارة ولإعطاء روقان أكثر وتقليل الإندغام.

وتستخدم الجينات الصوديوم لإنتاج بدائل مائتات الفطائر باستخدام ما يسمى طريقة العقد الداخلى internal setting. وفى هذه الطريقة فإن محلول الجينات الصوديوم يحتوى على ملح كالسيوم غير ذائب (مثل فوسفات الكالسيوم) يرتبط بهريس فاكهة (تفاح - كمثرى... الخ) والذي يحتوى على مُنْجى sequestrant (مثل سترات الصوديوم) وحمض (حمض الستريك) وبالخلط فإن ملح الكالسيوم غير الذائب يتبدىء فى الذوبان فى وجود الحمض مطلقاً أيونات كالسيوم والتي تتفاعل مبدئياً مع المُنْجى وعندما تصبح فى زيادة تتفاعل مع الألبينات مما يعمل على تكون الجل. والجل الموحد (المتجانس) المتكون يقطع ويضاف شراب فاكهة مثخن لإعطاء مالىء الفطيرة النهائية.

ويمكن إستخدام الجينات الصوديوم لتحضير تركيبات فاكهة structured fruits باستخدام بثق

متعاون coextrusion وهذا يناسب فواكه مثل الكشمش الأسود black currant والذي له جلد خارجى ومركز سائل. وفى العملية يحقن محلول الجينات الصوديوم ومخلوط هريس الفاكهة منفصلين خلال فوهات تتكون من أنابيب متحدة المحور axial tubes موضوعة فوق صمام يحتوى محلولاً من ملح الكالسيوم (مثل لكتات الكالسيوم) وأنسياب محلول الألبينات يحتفظ به ثابتاً بينما أنسياب هريس الفاكهة متقطع. وكلما خرجت نقطة من الهريس من الفوهة تغطى بطلم من محلول الألبينات والذي يكون جالاً فى نفس اللحظة، مكوناً جلدأ صلباً عندما يتصل بهمام الكالسيوم الموجود أسفله. وتجمع جلالت الفاكهة المتكونة ويضاف إليها شراب ثخين لإنتاج مالىء الفطيرة.

غطاء سكرى لامع وغطاء جليدى والتشع icing, frostrings & glazes: تتكون هذه المواد فى منتجات الخبيز من محاليل مشبعة من السكر فى الماء. والصموغ مثل كروبوكسى ميثيل سيلولوز والجينات الصوديوم تستخدم لتثبيت نمو بلسورات السكر ولضبط الخواص الإنسيابية وخواص تكوين القلم. وهذه المنطيات تظهر إتصافاً أحسن بالناتج ولها ميل أقل للتشقق كما أن لها إتصافية stickiness أقل.

مغطيات البجائن batter coatings: الصموغ مثل صمغ الجوار وصمغ الخروب وصمغ الزانثان والكاراجينان كثيراً ما تستخدم فى إنتاج مغطيات

العجين على نطاق واسع للأغذية البحرية والدواجن. ومشكلة رئيسية تحدث مع هذا المنتج هي فقد الزوجة نظراً لتهدم القص/الجزر shear خلال الضخ أو التهدم نتيجة لعمل الإنزيمات الموجودة في الدقيق. وهذه الزوجة المنخفضة تؤدي إلى إلتصاق فقير للمغليات على الغذاء وإلى خواص قوامية فقيرة. والصمغ تساعد على إعطاء الخواص الإنسيابية المطلوبة للعجين على فترة زمن أطول وتساعد على التغلب على هذه المشاكل.

العقبة desserts

العقبة الخاصة speciality desserts: يستخدم الكاراجينان في العقبة التي أساسها اللبن حيث يتفاعل مع بروتين اللبن الموجود مما يساهم في تركيب الجل ويمنع انفصال السيرم. والمخضات مثل صمغ الجوار وصفغ الخروب أو عوامل تكوين الجل مثل البكتينات تستخدم الخواص اللزجة أو خواص شبه الجل في السائل الموجود مع الثمار بينما تستخدم الجينات الصوديوم لتثبيت فوقيات الكريمة المخفوقة. ومن بين المستخدم في بهجة الشكولاتة chocolate delight: يستخدم نشا محور أو كاراجينان أو الجينات الصوديوم. وفي عقبة الكارامل caramel dessert: كاراجينان أو نشا مصور أو بكتين؛ توت العليق الملكي raspberry royale: أيدرات البكتين أو الجينات الصوديوم؛ وككة الجبن للأناناس؛ نشا محور أو جيلاتين أو بكتين أو صمغ الجوار؛ فاكهة

الفراولة strawberry fruit fool: جيلاتين أو الجينات الصوديوم. وتستخدم الصمغ في الجاتو المجمد من أجل إعطاء الخواص المرغوبة ولتحسين ثبات التجميد-التبع.

جيلي المائدة table jellies: يحضر الجيلي تقليدياً باستخدام الجيلاتين فتذاب المادة في ماء ساخن ويتكون الجل بالتبريد في المبرد. والجل المتكون يكون راقعاً جداً ويدوب في الفم مما يعطى إطلاق سريع للنكهة وقوام ناعم ولكنها تتجشّب بالتخزين. كما أن الجيلي يمكن أن يحضر باستخدام صمغ مثل الكاراجينان والألبجينات والبكتين وكذلك صمغ الجيلات gellan. والكاراجينان تعطى جل مطاوع compliant gels يشبه ذلك الناتج من الجيلاتين ولكن لها نقطة إنصهار أعلا وعلى ذلك فليس له نفس الخواص الحسية العضوية وإن كان إرتفاع درجة حرارة الإنصهار معناه أن الجل لا يحتاج إلى التبريد كما أنه أقل عرضة للتجشّب toughening بالتحقيق ageing. أما الـ K-كاراجينان فيكون جلاً قصيراً جداً وإن كان إستخدامه مع صمغ الخروب يحسن من القوام. كما يمكن تحضير جيلي باستخدام الجينات بها محتوى عالٍ من حمض المانيوريك ويمكن إنتاج جل ذي قوام طرى وغير قصيف باستخدام أيونات الكالسيوم تحت ظروف مضبوطة.

الشراب والفوقيات ومخاليط العقبة الجافة, syrups, toppings & dry dessert mixes تستخدم الصمغ عادة لتحسين لزوجة الشراب المستخدم مع البانكيكات والجيلاتى وهى تعطى خواص الإنسياب اللازمة وتلتصق cling وتؤخر من تبلر السكر. وصمغ الزانثان والكرىوكسى ميثيل سيلولوز تعطى منتجات لها رومان أعلى من تلك المحضرة باستخدام صمغ الجوار أو صمغ الخروب.

وتستخدم الجينات جليكول البروبيلين مع بعض الشراب المعامل بالزبد بسبب خواصه المستحلبة. وصمغ الزانثان وصمغ الخروب وصمغ الجوار تستخدم كثيراً فى فوقيات العقبة غير اللبنة من أجل ضبط اللزوجة قبل الخفق. والميثيل سيلولوز والأيدروكسى-بروبيل ميثيل سيلولوز يمكن إستخدامها أيضاً ولها ميزة تشجيع إستحلاب الزيت. والسيلولوز دقيق التبلر microcrystalline cellulose يمكن إستخدامه أيضاً وهو كفاء فى زيادة ثبات الرغوة. والفوقيات تباع عادة مجمدة والصمغ الموجودة تثبط تكون بلورات الثلج.

وتستخدم الصمغ فى مخاليط العقبة الجافة مثل صمغ الزانثان والكرىوكسى ميثيل-سيلولوز وصمغ الجوار نظراً لذوبانها فى الماء البارد. والبكتينات والاليجينات تدخل فى بعض مخاليط العقبة مثل المنفوخات mousses وكيفية الجين لإعطاء تركيب جل. وصمغ الزانثان يفيد فى مخاليط الدندمة sorbet الجافة بسبب ذوبانها الجيد وأستطاعتها تكوين تركيب جل ضعيف والذي يصطاد الفقائيع المتكونة أثناء الخلط.

والكاراجينان يستخدم فى مخاليط بودنج اللبن الجاف لأنه يتفاعل مع الكازين مما يؤدى إلى تكوين تركيب الجل.

المربى والجيللى والعمرلاذ: التصنيع يتكون من خلط المكونات ورفع درجة الحرارة والتبخير إلى محتوى مواد صلبة ذائبة مضبوط إما على ١٠٠°م تحت الضغط الجوى العادى أو درجات حرارة حتى ٦٠°م تحت فراغ. والغاصية الأولى لكل المحفوظات أنها أنظمة جل وبإستخدام البكتين وللمحفوظات التقليدية مع مواد صلبة كلية ذائبة (<٦٠٪) يستخدم واحد أو أكثر من بكتينات عالية الميثوكسيل لضبط تكون الجل. وعند مواد صلبة ذائبة كلية من ٢٥ - ٥٥٪ يستخدم بكتين منخفض الميثوكسيل إما مأيمة amidated أو غير مأيمة وتكون جل البكتينات عالية الميثوكسيل يتوقف على ج.د وج.د ٢,٥ مطلوب لتكون الجل. وهذا قد يتطلب إضافة حمض فاكهة لخفض ج.د مع معظم المربيات التى لها ج.د نهائى ٢,٨ - ٣,٤. وللبكتينات منخفضة الميثوكسيل يضبط تكون الجل بوجود أيونات الكالسيوم والج.د غير حرج. وفى المحفوظات عالية السكر فإن السكر يثبت التركيب ويمنع حركة الماء وبذا يقلل من الإندغام. وهذا يصبح مشكلة أكثر فى المحفوظات منخفضة السكر. وعدد من المنتجات ذات السكر المنخفض وذات مواد صلبة ذائبة كلية >٢٥٪ يحصل فيها على تكون الجل بإستخدام الكاراجينان أو كاراجينان مع مخاليط بكتين منخفض الميثوكسيل. ويمكن إضافة

صمغ أخرى مثل صمغ الجوار أو صمغ الخروب أو صمغ الزانثان لتحوير القوام وتقليل الإندغام.

اللحم واليخنى stews والهاموم والشورية: الصمغ خاصة صمغ الجوار يضاف أحياناً للسجق ومنتجات اللحوم الأخرى ليربط المكونات ويمنع تحرك الماء ويساعد في البثق وخواص المعاملة ويقلل من الميل للفصل والهجرة أثناء الطبخ. والصمغ تعمل لتحل محل الدهون في مستحلبات اللحم خاصة الكاراجينان. وإدخال الميثيل سيلولوز في المنتجات المحمرة جيد لأنه عند التسخين فإن الصمغ يكون جلاً مما يساعد على الإحتفاظ بشكل المنتج وكيانه أثناء التحمير. والصمغ مثل صمغ الجوار وصمغ الزانثان وصمغ الخروب والكربوكسي ميثيل سيلولوز تستخدم لتثخين الهاموم لفظائر اللحم واللحم المعلب واليخنى stews وتقليل هجرة الدهن وإفصال الماء أثناء التخزين. وعادة يفضل النشا المحصور على الصمغ كمثخنات في الشورية المعلبة ولكن صمغ الجوار يستخدم في مغاليط الشورية الجافة لزيادة الجسم وللمساعدة في تشتت المكونات المختلفة.

الحلويات confectionary: يستخدم الصمغ العربي في الحلويات لإنتاج القند الصلب حيث يمثل ٥٠٪ من المواد الصلبة الكلية الموجودة. وهو صمغ ذائب جداً ويحضر منه محاليل ٥٠٪ من الجوامد الصلبة الذائبة. ويضاف شراب السكر والجلوكوز ويطبخ المخلوط ويتركز قبل أن يوضع في قوالب من النشا ويحذف لعدد تصل إلى

٧٢ ساعة. والقند النهائي ينظف ويغطي بالسكر أو القشع glazed وهو له قوام صلب ولكن مطواع malleable وباستيليا الغم تحضر من تركيزات من الصمغ العربي أقل ويضاف الجيلاتين عادة لتحوير القوام. ويستخدم بكتينات عالية الميثوكسيل بطينة القند في تحضير حلويات جيلي منكهة بالفكهة وحمضية وعادة توجد في تركيزات أقل من ٢٪. وبعض النكهات مثل عرق سوس liquorice والفانيليا غير ثابتة في الظروف الحمضية اللازمة لتكون جل البكتين وتستخدم البكتينات منخفضة الإستر بدلاً منها. كما تستخدم في تصنيع بهجة التركي Turkish delight كما يستخدم الجيلاتين والنشا في تحضير حلويات الجيلي. (Macrae)

الأهمية الغذائية

صمغ الأغذية لا يمكن هضمها في الأمعاء الصغيرة للإنسان حيث تميل إلى عمل محاليل لزجة مع ماء الأغذية وإفرازات الهضم. والمحاليل اللزجة ضد الحركة فهي تعيق تأثيرات إنقباضات القناة المعدية المعوية في توصيل الغذاء من المعدة للأمعاء الصغيرة وفي خلط المغذيات الكبيرة مع إفرازات الهضم وفي جعل منتجات الهضم متاحة للمساحة الماصة. وفي الواقع فإن المغذيات تبقى محبوسة في شبكة الصمغ. وهذا يقلل من معدل إمتصاص المواد ذات الإمتصاص السريع مثل الجلوكوز وربما أيضاً المواد ذات الإمتصاص البطيء مثل الدهون وبعض المغذيات الدقيقة.

وصمغ الأغذية تختلف في الدرجة التي تنكسر بها بواسطة بكتيريا القولون فالبكتين والأجار تؤيض

بسرعة إلى أحماض دهنية قصيرة السلسلة مما يعطى كميات كبيرة من الفازات (ك أ، وأيدروجين وميثان). أما أحماض الخليك والبرويونيك والبيوتريك فهي المنتجات الأساسية لتخمر عديد السكريات في القولون وحمض البيوتريك يمكن أن يستخدم بظهار القولون كمصدر للطاقة وحمض البرويونيك يذهب إلى الكبد حيث يخفض من تخليق الكوليسترول ويثبت تكسير الجليكوجين glycogenolysis ويزيد من حساسية الأنسولين. وحمض الخليك يمكن أن يستخدم كطاقة بواسطة الخلايا في جميع الجسم. أما الصمغ الأخرى مثل كربوكسي ميثيل سيليلوز واسباغولا ispaghula وصمغ الزانثان فهي أكثر مقاومة لهجوم بكتيريا القولون. وهي تحتفظ بتركيبها الأولى في القولون وقد تزيد من حجم البراز بمقدرتها على تنحية sequester السائل.

مرضى البول السكرى diabetes mellitus

إن تقديم عديد السكر اللزج مع الوجبة أو مشروب جلوكوز يقلل من زيادة السكر hyperglycaemia ولفرط الأنسولين في الدم insulinaemia بعد الأكل post-prandial. وهي أكثر تأثيراً عندما تخلط مع الوجبة عن إذا ما أعطيت ككبسولة أو حتى كمشروب قبل الوجبة. وتناول عديد السكريات اللزجة يخفض من جلوكوز البلازما وكذلك الأنسولين في الوجبة التي أدخل فيها ولكن أيضاً يؤثر على إستجابة الجلوكوز بعد الوجبة التالية.

والتدبير الغذائي لنوع ٢ من مرضى البول السكرى له غرضان متصلان: (١) الإحتفاظ ببلازما الدهون والجلوكوز في مستويات قريبة على المدى الطويل من أجل تقليل تعقيدات الأوعية الكبيرة والدقيقة. (٢) لتحقيق والمحافظة على وزن الجسم المثالى. فالسمنة هي مخاطرة مهمة ويزداد خطر مرض البول السكرى بشدة عندما يزيد الوزن بمقدار ٢٥ - ٢٥٪. والعوامل التي تؤدي إلى فقد الوزن يمكن أن تؤدي إلى خفض في الدلائل الأخرى. ودلائل النجاح في التدبير طويل المدى لنوع ٢ من مرض البول السكرى هي خفض في جلوكوز البلازما الصائم ومستويات الهيموجلوبين المرتبط بالجلوكوز glycosylated haemoglobin ودهون البلازما والوزن. ويمكن خفض جلوكوز البلازما الصائم بواسطة إعطاء صمغ الجوار لمدة طويلة مع تأثير بسيط على مقاسات مابعد الأكل post-prandial. والأغذية الغنية في عديد السكريات الدانية من البقول لها مفعولها الجيد أيضاً ولو أن الأغذية عالية النشا لها مفعول معال. وعندما يوضع مرضى البول السكرى على أغذية منخفضة الدهون وعالية الكربوهيدرات فإن إضافة صمغ الجوار لم يساهم جوهرياً في فقد الوزن أو ضبط المرض. وهذا ليس معناه بالضرورة أن عديد السكريات اللزجة ليست مؤثرة ولكن عندما تؤخذ صمغ الأغذية بحريسة ad libetum فإن فعلها الأساسي قد يكون تسهيل تناول غذاء منخفض الدهن على الطاقة وتحقيق خفض الوزن.

ارتفاع الكوليسترول في الدم

hypercholesterolaemia

دراسات الوبائيات epidemiological أظهرت ارتباطاً عكسياً بين تناول النشا أو معقدات الكربوهيدرات وخطر الموت من مرض الشريان التاجي coronary بالرغم من أن تناول عال من الكربوهيدرات قد يحقق على حساب خفض تناول الدهون وهذا الأخير قد يكون هو العامل الفعال. وعدد كبير من الدراسات أظهرت أن عديد السكريات اللزجة خاصة صمغ الجوار وردة الشوفان وهما غنيان في الـ β -جليكانات تسبب خفضاً في الكوليسترول الكلى والليپوبروتين منخفض الكثافة وكلاهما يرتبط بشدة مع الموت من مرض الشريان التاجي. ومعظم الدراسات قد أجريت على مدى وقت قصير ولكن دراستان حديثتان أظهرتا أن تأثيرات صمغ الجوار أو أغذية عالية في البقول يمكن أن تستمر لمدة ١٢ شهر.

السمنة obesity

إن تناول صمغ الأغذية يكبح تناول الطاقة على فترة من ٨ - ١٢ أسبوع بفرض تناول جرعة عالية وعديد السكريات اللزجة قد تزيد من إخراج طاقة البراز.

إمتصاص المعادن mineral absorption

بعض صمغ الأغذية مثل البكتينات والأجيينات تحتوي مجموعات فينولية وبورونية uronic والتي يمكن أن تعمل ككاثيونات مبادلة ضعيفة ويمكن أن تربط المعادن مثل الحديد والكالسيوم والخارصين وسواء أن تناول هذه المواد أو لا يؤدي إلى خفض

في حالات النقص يتوقف على الحالة المعدنية للشخص وتكوين بقية الغذاء.

الإمساك constipation

عديد السكريات التي تحتفظ بتركيبها الأولى بعد التعرض لبكتريا القولون تزيد من حجم البراز بينما تخمر عديد السكريات قد يكون مرتبطاً مع إسرار الانتقال خلال القولون. وأحسن مُسهل عديد سكري قد يكون هذا الذي قد تم تخمره جزئياً وبذا يسرع وقت النقل بينما يحتفظ بقدر من تركيبه الأول لزيادة حجم البراز. وصمغ الأغذية من الاسباغولا ispaghula وكربوكسي ميثيل سيليلولوز يمكن أن تنفع مع إمساك متوسط إلى خفيف فهي تنشط دفع القولون colonic propulsion وتجعل البراز أطرى وأكبر وأسهل في الإخراج. والأشكال الأخرى الشديدة من الإمساك قد تكون أكثر مقاومة لفعل مُسهلات الحجم عديدة السكر.

دور صمغ الجوار الغذائي

nutritional role of guar gum

صمغ الجوار هو عديد السكر في البقل *Cyamopsis tetragonolobus* وهو صمغ بوليمر مستقيم أو غير متساوي الأبعاد anisodimensional مع وزن جزيئي حوالي ٢٢٠٠٠ وهو عبارة عن سلاسل طويلة من وحدات β -١,٤-د-مانوز مع حوالي كل ٢ وحدة مانوز متصلة بـ د-جالاكتوز خلال ارتباط α -١,٦. وهو مسحوق أبيض عديم الطعم يكون جلاً لزجاً عند خلطه بالماء وتعتمد لزوجة المحلول على

طول سلسلة الجالاكتومانان والحلماة بحمض قوى يقتل أو يلغى الزوجة.

والتجارب في الأنبوبة وفي الجسم الحي *in vitro* و *in vivo* تقترح أنه بالرغم من أن لزوجة الجوار قد تنقص بعض الشيء خلال المرور في المعدة فإن صمغ الجوار يحتفظ بلزوجة في الأمعاء الصغيرة أحسن من الصمغ الأخرى مثل صمغ الخروب أو صمغ الزائنان. ونقطة هامة أخرى هي أن محاليل صمغ الجوار هي شبه لدنة pseudoplastic في طبيعتها أى أنها تتوقف على معدل القص/الجزز shear المستخدم. فمعدل قص/جز عال والمنتج مثلاً بالنسياب سائل سريع خلال أنبوبة ينتج عنه خفض كبير في حالة اللزوجة وهذا هام بالنسبة لقياس اللزوجة لأنه إذا تم مع معدلات قص/جز shear عالية قد لايتطابق بما يحدث في القناة المعوية-المعوية حيث معدل القص/الجز منخفض.

النشاط الفسيولوجي physiological actions
أهم التأثيرات الفسيولوجية للجوار تتضمن قدرته على خفض مستويات جلوكوز الدم والكوлистترول.

الانتقال المعدي المعوي gastrointestinal transit
نظراً للزوجة فإن صمغ الجوار يخفض معدل إفراغ المعدة gastric emptying وكذلك النقل خلال الأمعاء الصغيرة مما يؤدي إلى انتقال أطول من الفم إلى الشرج. ومعدل منخفض للتفريغ المعدي قد يكون جزئياً طريقة لتأثير الجوار في خفض جلوكوز الدم ولكن درجة خفض جلوكوز الدم

بواسطة الجوار ليست دائماً متصلة بتأخير التفريغ المعوي.

والصمغ - وهي عديد سكريات غير نشوية - تمين إلى إنقاص زمن انتقال لم إلى الشرج anus مما يرجع إلى تأثير حجمي برازي faecal bulking effect ولكن لأن الجوار يتم هدمه كلياً بواسطة بكتيريا القولون فإن له تأثيرات أصغر كثيراً على زيادة حجم البراز ونقص زمن الانتقال من الفم إلى الشرج anus عن عديد السكريات غير النشوية غير المتخمرة مثل ردة القمح.

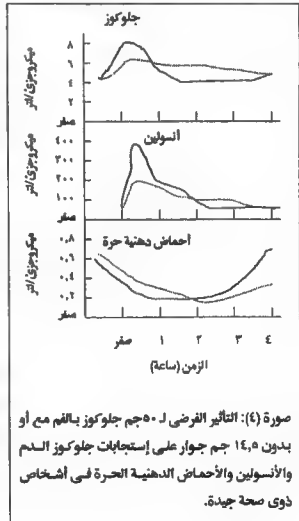
هضم وإمتصاص المغذيات digestion & absorption of nutrients
الكربوهيدرات carbohydrates: التأثيرات العامة للجوار على إمتصاص الكربوهيدرات هي خفض معدل وتغيير الموقع البعيد to shift distal site وتزيد من وقت الإمتصاص. وصمغ الجوار يقلل من معدل إمتصاص الجلوكوز من أمعاء الإنسان وهو لكي يقلل من الإمتصاص فإنه لا بد أن يخلط جيداً مع الغذاء وتناول الجوار قبل أو بعد الوجبات مباشرة ليس له تأثير على إستجابة جلوكوز الدم بعد الأكل post-prandial.

والجوار يؤثر على هضم النشا بإنقاص نشاط الأميلاز وإنقاص معدل إمتصاص منتجات الهضم. والإمتصاص البطيء يبطيء من معدلات ارتفاع وقمم جلوكوز الدم والأنسولين وعديد الببتيد المثبط المعدي gastric inhibitory polypeptide بعد الوجبات. وطول مدة الإمتصاص وإستجابة الأنسولين المخفض تمنع الخفض السريع وزيادة سكر الدم تنقص عن

البروتين protein : الجوار يخفض من معدلات الإمتصاص من أكياس الأمعاء القلوية everted gut sacs في الزجاج *in vitro* ويفترض أن له تأثيرات مماثلة على هضم البروتين وإمتصاصه في الجسم *in vivo* والتي هي مماثلة لتلك الخاصة بالكربوايدرات. والجوار مثله مثل بقية عديد السكريات غير النشوية يسبب زيادة صغيرة في تروجين البراز والذي أول على أنه إمتصاص سيء malabsorption للبروتين. ومع ذلك فإن زيادة تروجين البراز قد يعنى زيادة في بروتين بكتيريا البراز المخلوق من تروجين اليوريا البولى. والجوار مادة تفاعل تخمر بكتيريا القولون والذي يعطى طاقة لنمو بكتيريا القولون والتي بدورها تشط تخليق بروتين البكتيريا. وبكتيريا القولون يمكن أن تنتج بروتينها الخاص من اليوريا والذي ينتشر في القولون من الدم. وهناك بعض الدلائل على أن زيادة تخمر القولون ينتج عنه خفض في مستويات يوريا الدم والبول.

الدهن fat : تأثيرات الجوار على إمتصاص الدهن غير مفهومة تماماً. عادة الجليسيريدات الثلاثية الغذائية تمتص في مخاط خلايا الأمعاء كاحماض دهنية وجليسيريدات أحادية ومعظمها يعاد إلى جليسيريدات ثلاثية حيث يستعمل معظمها في تخليق نقيطات الدهن اللبني/دقائق كيلوسية chylomicrons والأخيرة تنقل في الليمفاويات lymphatics حيث تصل إلى الدم المحيطى بدون المرور خلال الكبد. ومع ذلك فإن نسبة من الدهن معظمها جليسيريدات ثلاثية قصيرة ومتوسطة

المطلسوب undershoot of blood sugar والذي يحدث بعد ٢ - ٤ ساعات بعد تناول الجلوكوز. وعادة فإن زيادة جلوكوز الدم التي تنقص عن المطلوب undershoot of blood glucose ينشط إستجابة تنظيم مضاد counter-regulatory response مما ينتج عنه إرتفاع في الأحماض الدهنية الحرة للسيرم والعودة إلى مستوى جلوكوز الدم المنخفض نحو الصيام ويمنع زيادة جلوكوز الدم undershoot in blood glucose فإن الجوار يطيل كبح الأحماض الدهنية الحرة ويحسن إحتمال tolerance الكربوايدرات في وجهه مقبلة.



الفيتامينات والمعادن vitamins & minerals: ليس هناك أدلة على أن الجوار يؤثر على الفيتامينات ولكن هناك بعض الإهتمام فيما يخص نقص المعادن في الزجاج *in vitro* في دراسات المدى القصير أظهر أنه يزيد من فقد المعادن مثل الكالسيوم والحديد، ولكن عديد السكر غير النشا غير الذائب مثل ردة القمح له تأثير أكبر عن عديد السكر غير النشا الذائب مثل الجوار، وكلا عديد المعادن الداخلة إلى القولون وعديد السكر غير النشا الذائب بما فيها الجوار تكسر بواسطة بكتيريا القولون مطلقة المعادن المرتبطة مع احتمال امتصاصها من القولون، ولكن عديد السكر غير النشا غير الذائب تعمل إلى أن تكون مقاومة أكثر للتخمر ولا تطلق المعادن المرتبطة في القولون، بجانب أن الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة المنتجة بالتخمر قد تعزز امتصاص المعادن من القولون وعلى المدى الطويل (٦ - ١٢ شهر) فلم يظهر أى إنسان نقص في الفيتامينات أو المعادن من الذين يأخذون ١٥ - ٢٥ جم في اليوم.

فيولوجيا القولون colon physiology
التخمر في الأمعاء gut في القولون ينتج غازات وأحماض دهنية قصيرة السلسلة وخلات وبروبيونات وبيوتيرات، والغازات تتجكّل البطن flatulence وفى بعض الأحيان إنتفاخ البطن abdominal bloating وآلام، وهذه هي التأثيرات الجانبية للمعاملة بالجوار الأساسية. والأحماض الدهنية قصيرة السلسلة تنشط امتصاص المعادن وتخفض من

تمتص مباشرة في الوريد البابى portal vein وتنقل مباشرة إلى الكبد. والبعض يعتقد أن الجوار يخفض معدل امتصاص الدهن والبعض الآخر يعتقد أنه يشجع مستويات أو تقيطات الدهن اللينى/دقائق كيلوسية chylomicrons بعد وجبة دسمة (دهنية). والأخير قد يشرح بأن الجوار هو عامل إستحلاب ويعمل على تعزيز تكوين تجمع غروى لجزيئات/مُذَيِّلة micelle فى الأمعاء الصغيرة. وقد اقترح أن تعزيز تجمع غروى فى جزيئات/مُذَيِّلة micelle ينتج عنه زيادة فى نسبة دهن الغذاء يتم امتصاصها كتيقطات الدهن اللينى/دقائق كيلوسية chylomicrons خلال الليمفاويات بدلاً من خلال الوريد البابى portal vein.

والجوار ينتج زيادة صغيرة جداً (١-٢ جم/يوم) فى دهن البراز والتي ربما كانت فيسيولوجيا غير جوهرية ولكن له تأثيرات أكبر على ستيرويدات البراز وقد يزيد من إفراز حمض الصفراء والكوليسترول بنسبة ٥٠ - ١٠٠٪ ولكن هذا لا يكفي لتفسير مباشر لخفض الجوار لكوليسترول السيرم. وعامل التنحية sequestering لحمض الصفراء الكوليسترول - تيرامين يسبب نفس الإنخفاض فى كوليسترول السيرم مثل الجوار ولكنه يزيد من إفراز الستيرويد البرازى إلى ١٠٥ أمتال. ومع ذلك فإن تخمر الجوار يمكن أن يخفض جهد القولون ويعدل أيض البكتريا لحمض الصفراء. وهذا قد يغير من نسبة أحماض الصفراء الأولية إلى الثانوية وبذا يؤثر على أيض حمض الصفراء والكوليسترول.

ج. محتويات القولون يبدأ تغير من حمض الصفراء القولونى وأبيض النستروجين. وتمتص خلايا وبرويونات القولون وقد تؤثر على جلوكوز الدم وأيض الدهن. إما الخلايا فهي تخفض مستويات الأحماض الدهنية الحرة فى السيرم وهذه قد تؤثر على حساسية الأنسولين المحيطى وبالإضافة فإن الخلايا قد تكون مادة تفاعل لتخليق الدهن فى الكبد. ومع ذلك فإن تخمر الجوار يظهر أنه ينتج عنه نسبة كبيرة غير عادية من البرويونات. والبرويونات تثبط استخدام الخلايا بواسطة الكبد وقد اقترح أنه يساهم فى تأثير خفض الكوليسترول لعدد السكر غير النشوى الذائب. وتخمر القولون قد اقترح أنه يحمى ضد تطور سرطان القولون.

دور الجوار فى الأغذية منخفضة الدهن

الجوار ينقص من مستويات سيرم كوليسترول الليبوبروتين منخفض الكثافة (ل.خ.ك.) serum L-D-L cholesterol levels فى الأشخاص العاديين ومرضى البول السكرى ومرضى فرط دهن الدم hyperlipidaemic بدون تغيير مستويات (ل.خ.ك.) HDL الليبوبروتين عالى الكثافة. وتأثير الجوار على مستوى الكوليسترول الكلى هو تقريباً مكافئ لذلك الخاص بالكوليستيرامين cholestyramine.

الإضافة للأغذية

إنخفاض الإستماعة ليس عائقاً فى سبيل أغذية الجوار ونسبة كبيرة من الجوار تعطى قواماً صناعياً

للغذاء. وخبز الجوار أثقل من الخبز العادى ولكن كثيراً من الناس يميلون للخبز الثقيل ويمكن تحسين القوام بإضافة جلوتين زيادة. وخبز الجوار يحتفظ بالرطوبة أحسن وله عمر رف أطول عن الخبز العادى أما العجائن الغذائية المصنوعة وبها جوار فلا يمكن فصلها عن العجائن الغذائية العادية. أما جوار خبز الكريسب (القَصيف) crisp bread فقد وجد مستساغاً وعندما استخدم بواسطة مرضى البول السكرى على مدة أكثر من سنة لم يذكر أى شكوى. والمشكلة هى إعتباره دواءً أو غذاءً. والقرصات الصغيرة أو حبيبات الجوار يجب أن تؤخذ مخلوطة بكمية كبيرة من السائل لتسمح للإمهاء hydration أن تحدث لأن الإعاقفة فى المرىء خطرة بسبب الألبان الممياة جزئياً. (Macrae)

صَنَع

تصنيع

ممارسة التصنيع الجيد (م.ص.ج.) good manufacturing practice (GMP) حورت إشارات "ممارسة التصنيع الجيد" manufacturing practice "الموضوعة أصلاً للأدوية لإستخدام الإنسان ووجهت أساساً لأمان الأغذية. وهذا ينطبق فى تحديد ما إذا كانت التسهيلات والطرق والمعاملة والتعبئة أو الإحتفاظ بالغذاء تنطبق مع أو أن هذه تجرى أو تدار فى حدود "ممارسة التصنيع الجيد" لضمان أن الغذاء لإستهلاك الإنسان مأمون وحُضِرَ وعُبِئَ واحتُفِظَ به تحت ظروف صحية sanitary.

ومن وجهة نظر الشركة، المواصفات يمكن أن يكون لها وظيفة داخلية أو خارجية، فالداخلية تشمل مقاييس الشراء وضبط البضاعة الواردة وتسجيل المعلومات في طريقة مصنفة وسهل الوصول إليها. بينما تشمل الوظيفة الخارجية مقاييس البيع وطرق أخذ العينات وضبط الجودة بالنسبة للنتائج النهائية. وهي تسهل الاتصالات الوظيفية بين الشركات ويمكن أن تعمل كأساس لمقارنة النتائج. وقد أدى هذا إلى تطور نظام مقاييس الجودة وإلى دلائل تكمّل متطلبات المنتج المناسب المعطاة في المواصفات التقنية.

وسلسلة المعايير التي وضعها منظمة المعايير/المقاييس العالمية (ن.ع.ع. ISO) International Standards Organization (ن.ع.ع. ١٩٠٠، ن.ع.ع. ١٩٠٢، ن.ع.ع. ١٩٠٤) تتضمن مايلزم تطبيقه بطريقة كافية تحت ظروف صناعة الأغذية. وكثير من شركات صناعة الأغذية لها كتيبات ضمان جودة أو كتيب جودة quality manual والذي هو عون للصانع المنتج (مثل تخفيض الثمن، والمساعدة في تحديد المسؤولية بالنسبة للمنتج أو تحسين التنافس) ولكنه ذو نفع أيضاً للمستهلك حيث سيلاحظ ذلك في مستوى عالي للجودة في الناتج الذي يحافظ عليه بواسطة تطبيق نظام ضمان جودة متكامل وموثق.

ممارسة العمل المعمل الجيد، الإجاز في معمل الأغذية good laboratory practice, implementation in the food laboratory النتائج غير الصحيحة من المعمل قد يكون لها تبعات صحية خطيرة أو تبعات إقتصادية بالنسبة

ويتبع ذلك أيضاً طرق لضمان أمان الأغذية من بينها برنامج تحليل الخطر ونقاط الضبط الحرجة (ح.خ.ن.ض.ح) hazard analysis and critical control point program (HACCP) وهذه التقنيات توفر طرقاً لتطبيق المعلومات الحديثة عن بيئة الكائنات الدقيقة في الأغذية بطرق منظمة لضمان أنه ليس هناك أي شيء قد تم التغاضي عنه وأن خطر الإصابة بواسطة الكائنات الدقيقة قد قلّل إلى أقل حد. حيث أن بروجرام ح.خ.ن.ض.ح HACCP يشمل تقدير المخاطر الممكنة ويصف الحد من المخاطر التي يمكن تجنبها ويضع حدوداً لا يمكن تجاوزها للمخاطر التي لا يمكن تجنبها في معاملة الغذاء. وهي تعرف طرق الضبط المناسبة والإختبارات التي ستجرى وقرينة تقبل الغذاء. وهي تعطى طريقة معقولة منظمة وموثقة يمكن إستخدامها في تنظيم وتحقيق بروجرام ضمان قيمة الجودة.

على أن ممارسة التصنيع الجيد (م.ص.ح GMP) لا تشمل فقط أمان الغذاء ولكن أيضاً - كجزء من نظام ضمان الجودة - quality assurance - تطبيق مواصفات المنتج product specifications. ومواصفات المنتج عادة هي وصف للمتطلبات التي يجب للمنتج أن يخضع لها، فكل صناعة لها متطلباتها في وصف الخصائص الآتية لمنتجاتها: الاسم، وصف المنتج، الخصائص الخاصة specific properties، الخصائص الحسية، المعالم الكيماوية، البيانات الفيزيائية، معالم الكائنات الدقيقة، عمر الرف، ظروف التخزين، التعبئة والروزمة، التداول/المناولة handling، طرق أخذ العينات والإختبارات المناسبة.

كنتاج غذا الى غير مناسب قد أجزى كمناسب أو أن رفضاً غير ضرورى قد تم بالنسبة لعداء مقبول. ولضمان نتائج تحليلية موثوق بها وتجنب الأخطاء فإن التعامل يجب أن تضبط وتحسن جودة العمل المعملى. فكتيب الجودة، والذي يحتوى على نصيحة عامة لـ "ضمان الجودة quality assurance" يجب أن يضاف إليها قواعد مفصلة أكثر لكل معمل شخصى. وعلى ذلك فيوصى بأن كل معمل يحضر توجيهات ضمان الجودة فى كتيب الجودة كمضاف للأسس العامة. وكتيب الجودة شخصى/فردى ولذا فهو يختلف من معمل إلى آخر، وبالتالي فإن كل معمل يحتاج لتحضير كتيبه الخاص. وعموماً فالنقاط الآتية مهمة فى كل حالة:

١- المتطلبات المطلوبة من المعمل: الموظفون (الإدارة، الخبراء، الكيميائيون، الفيزيقيون، المشتغلون بالكائنات الدقيقة وغيرهم)؛ المبنى (نوع ومدى النشاطات)؛ الأجهزة (أدوات المعمل، التجهيزات وغيرها)؛ الأدوات الزجاجية وتجهيزات اللدائن؛ الكيماويات والغازات والمذيبات.

٢- أخذ العينات: أخذ العينات ومن يأخذها (ليس من الضروري أن يكونوا جزءاً من المعمل).

٣- إستلام العينات فى المعمل: إعلام وحفظ السجلات؛ تخزين العينات قبل وبعد التحليل.

٤- تحضير العينة.

٥- اختيار الطرق للتحليل.

طريقة التعريف (النوع I) تحدد قيمة يمكن الوصول إليها فقط فى حدود الطريقة نفسها per se وتخدم لأغراض المعايرة.

طريقة المرجع (النوع II) وهى تُتّين حيث لا تطبيق طرق نوع I ويجب إختيارها من طرق نوع III، ويجب أن يوصى باستخدامها فى حالة التنازع لأغراض المعايرة.

طريقة مبادلة موافق عليها (النوع III) وهى تقابل المتطلب من لجنة دستور الأغذية Codex Committee عن طرق التحليل وأخذ العينات للطرق التى قد تستخدم لأغراض الضبط control والنقص والتنظيم.

طريقة تجريبية (النوع IV) وهى التى إستخدمت تقليدياً أو أدخلت حديثاً ويمكن قياسها المطلوب للقبول بواسطة لجنة دستور الأغذية لطرق التحليل وأخذ العينات لم يتم تحديدها بعد.

٦- التوثيق وإعطاء التقارير والتسجيل: مسجل المعمل: التوثيق المعملى؛ إستخدام الحاسوبات ومعاملة البيانات إلكترونياً؛ وصف الطرق.

٧- ضمان الجودة لنتائج التحاليل: قرينة القبول لتقدير النتائج التحليلية؛ المواد القياسية؛ مواد المرجع لإختبارات الإستعادة؛ التقديرات المتكررة؛ المعايرة المتبادلة intercalibration والإختبارات المتعاونــــــــــــة collaborative tests؛ خرائط الضبط/المتحكم control charts.

وقصد كتيب الجودة هو تزويد مسج عام للعوامل التى تؤثر على موثوقية التحاليل فى معامل الأغذية ويرجى أن تحقيق ممارسة المعمل الجيد والدلائل الموجودة فى الكتيب يكون لها قيمة لكل فئات المشتغلين العاملين فى المعمل وأنها ستلهم تخليق أنظمة ضمان جودة تعمل بكفاءة لعمل المعمل فى شركات الأغذية. (Macrae)

endosperm يحتوي مادة الغذاء المخزن
والجنين الذي يتطور والقشرة shell المحيطة بها
هي القصرة testa ويجب إزالتها لأكل الحبة.

المصادر sources

يُحصل على حبوب قُمل الصنوبر من أشجار الغابة
البرية فالينون يؤخذ من غابات في جنوب غرب
الولايات المتحدة والمكسيك ولكن شجرة
البيجنوليا الإيطالية زرعت في منطقة البحر الأبيض
المتوسط منذ عدة قرون. ومعظم أنواع الصنوبر
تنمو في مناطق جبلية (الجدول ١). ومُحصول
الصنوبر جزء من إنتاج القمل المزروع مثل البيكان
pecan والماكاداميا macademia والجوز
walnut والبندق filbert.

pine

صنوبر

الإسم العلمي
إسم العائلة / الفصيلة: صنوبريات
Pinus sp.
Coniferae
الصنوبر يُزرع للخشب وللتزيين وتوكل بذوره في
لبنان مع الطعام والحلوى وهو أنواع كثيرة. ونقل
الصنوبر ويعرف باسماء pine والنقل الهندى
وبينونات pinons وبيجنوليات pignolias. والنقل
nut هي في الواقع بذرة نوع من الصنوبر Pinus
ولها تقريباً تنتمي إلى مجموعة من صنوبر طرى
soft أو أبيض white وأقربائها. وهذه الأنواع
أشجار خضراء دائمة مخروطيات coniferous
ومخروطاتها cones خشبية طرية لها حراشيف قليلة
وبدرتان كبيرتان في كل حرشف scale ينقصها
جناح والحبة kernel تتكون من نسيج السويداء

الجدول ١ "مصادر حبوب الصنوبر وتوزيعها"

المجموعة	الإسم العلمي	التوزيع
صنوبر يئون	<i>Pinus edulis</i> <i>P. monophylla</i> <i>P. quodrifolia</i> <i>P. maximartinezii</i> <i>P. cembroides</i>	جنوب غرب الولايات المتحدة والمكسيك المكسيك
صنوبريات حجرية	<i>P. pinea</i> <i>P. pumila</i> <i>P. koraiensis</i> <i>P. siberica</i> <i>P. cembra</i> <i>P. gerardiana</i>	حوض البحر الأبيض المتوسط وتركها ولبنان شمال شرقى آسيا - سيبريا إلى كوريا واليابان كوريا وشرقى سيبريا واليابان غرب روسيا إلى سيبريا ومنجوليا جبال الألب وجبال كارباتيان شرق أفغانستان إلى شمال الهند وباكستان
صنوبر حلبى	<i>P. halepensis</i> <i>P. maritima</i>	صنوبر حلب / القدس مزروع في غابة بيروت

(الشهاى ، Macrae)

وإزالة القشرة يمكن أن تجرى منزلياً بسحق خفيف للنقل على قماش بواسطة أسطوانة. والتي لها قشرة رفيعة - نقل الورقة الواحدة - يمكن إزالتها باليد. أما البينون الكولسورادي والصنوبر الحجري والبيجنوليا فيجب كسرها ميكانيكياً لإزالة الحبة.

ولو أن الحبة يمكن أكلها خام فإن التحميص واجب لإعطاء الحبة كامل نكهتها وقد تحمص في القشرة أو بدونها ويتوقف الوقت على ثخانة القشرة وعلى محتوى الرطوبة.

التكوين والقيمة الغذائية

composition & nutritional values

الجدول (٢) يعطى القيمة الغذائية للصنوبر وبعض أنواع النقل للمقارنة.

والمحصول عادة غير منتظم ولكن أكثر كل ٥ سنوات تقريباً. والحصاد يستخدم العمال فتقطع المخاريط الخضراء وتجفف في الشمس حتى تنتفخ وتطلق البذور أو أن البذور تجمع من تحت الأشجار.

التخزين والتحضير storage & preparation

بعد الحصاد يحتفظ بالنقل في قشره unshelled في مكان جاف بارد ومهوى في أكياس ورق أو قماش. وقد تعمل التانينات في القشرة وغطاء البذور كموامل مضادة للتأكسد لحفظ الدهن. والعجوب الطازجة قد ينمو عليها الفطر وتزنخ ولكن بعد التجفيف فإنه يمكن حفظها لمدة ٣ سنوات وعندما تكون طازجة يمكن تجميدها.

جدول ٣ "التكوين والقيمة الغذائية للصنوبر وبعض أنواع النقل."

نوع النقل	بروتين %	دهن %	كربوهيدرات %
<i>Pinus edulis</i> بينون كولورادو	١٤	٦٢ - ٧١	١٨
<i>P. monophylla</i> بينون الورقة الواحدة	١٠	٢٣	٥٤
<i>P. cambroides</i> بينون مكسيكي	١٩	٦٠	١٤
<i>P. xquadriolia</i> بينون بارى	١١	٣٧	٤٤
<i>P. sabmiana</i> صنوبر أشب	٣٠	٦٠	٩
<i>P. pinea</i> صنوبر بيجنوليا	٣٤	٤٨	٧
<i>P. sibirica</i> صنوبر مجرى سيبيري	١٩	٥١ - ٧٥	١٢
<i>P. gerardiana</i> صنوبر تشيلجوزا	١٤	٥١	٢٣
<i>Carya illinoensis</i> يكان	١٠	٧٣	١١
<i>Arachis hypogea</i> الفول السوداني	٢٦	٣٩	٢٤
<i>Juglans regia</i> جوز انجليزى	١٥	٦٨	١٢
<i>Prunus dulcis</i> اللوز	٢١	٥٤	٧
<i>Bertholletia excelsa</i> نقل البرازيل	١٦	٦٩	٨

قيمة الطاقة: ١٠٠ جم = ٥٥٦ كيلو سعر.

الهدر refuse & wastage

بينون pinons له نسبة صغيرة من فقد وهدر القشرة إذا قورن بأنواع النقل الأخرى فتتراوح سماكة/ ثخانة القشرة من ٣٠ - ٢٥٪ بينما صنوبر كولورادو فله قشرة سميكة وتبلغ نسبة الفقد ٤٢٪ وبيجنوليا البحر الأبيض له قشرة سميكة يجب إزالتها قبل بيعه. والبينون تبلغ نسبة الحبة به ٥٨-٧٠٪ من الجزء المأكلة.

بروتين protein

نسبة البروتين تبلغ ١٥٪ للبينون، ٣٤٪ للبيجنوليا الذى أظهرت دراسة فى يوغوسلافيا أن البيجنوليا أغنى فى البروتين عن الخنزير والأوز. وبروتين الحبة له هضمية مثل لحم البقر وأحسن كثيراً من أنواع النقل الأخرى. وحبة نقل الكولورادى وحبة الورقة الواحدة غنيان فى التربتوفان والسيستين.

الدهن fat

متوسط حبة البينون حوالى ٦٠٪ من المواد الدهنية والبيجنوليا فى يوغوسلافيا تحتوى ٤٨٪ دهن وهو أعلا من دهن الخنزير (٣٧٪) ولحم الأوز (٤٤٪). والصنوبر الحجرى السيبيرى غنى فى الدهن الذى يعامل تجارياً لإنتاج زيت طبخ. ودهن البينون خاصة الكولورادى وصنوبر الورقة الواحدة يحتوى على أحماض أوليك ولينوليك ولينولينيك. وحمض اللينوليك فى حبوب بيجنوليا من منطقة البحر الأبيض تحتوى حتى ٥٠٪ حمض

لينولينيك. وتبلغ نسبة الدهن فى المتوسط ٤٦,٤ جم منها ١٢,٦ جم مشبعة.

الكربوايدرات carbohydrates

حبة البينون من صنوبر الكولورادو تحتوى ١٩٪ كربوايدرات ولكن هذا يمكن أن يرتفع إلى ٥٤٪ فى صنوبر الورقة الواحدة. وفى صنوبر بارى فهذه النسبة تبلغ ٤٤٪.

مواد أخرى other substances

حبوب الصنوبر غنية جداً فى الفسفور (٦٠٤٠ مجم/ كجم) فهى مشابهة لفول الصويا وفى الحديد (٥٣ مجم/كجم) وبها نسب جوهريّة من فيتامين أ والثيامين والريبوفلافين والنياسين.

الاستخدامات uses

فى السابق كانت حبوب الصنوبر مادة أساسية فى الغذاء وكانت مادة بقاء subsistence ولكنها تمحص الآن وتستخدم فى الشوربة والصلصة وصلصة السلطات ومع السمك وفى مخاليط مع اللحم المطبوخ ومع الأرز. وهى تصلح مع الكيك والبودنج والبسكويت والجيلاتى وفى عقة الفواكه وسلطات الخضار وتصلح فى أغذية الطواريء أو الأكلات الخفيفة. (الشهاى ، Macrae)

والأسماء: بالفرنسية pin (m)، بالألمانية die Fichte, Kiefer, Föhre, Pinie

وينتج عن المعاملة فوق الصوتية ultrasonication إرتفاع في درجة الحرارة (٥ - ٦م) خاصة مع تركيزات السكر العالية. وعتبة التجويف تتوقف على: (أ) محتوى الغاز المذاب. (ب) الضغط الأندروستاتي. (ج) الحرارة النوعية للغاز. (د) مقاومة الشد tensile strength للسائل. (هـ) درجة الحرارة.

(ب) تأثير فوق الصوت

١- التأثير على الكائنات الدقيقة

مدة المعاملة اللازمة لإنقاص الكائنات الدقيقة تتوقف على المادة والوسط فتستخدم في معالجة البكتيريا في فلم اللبن على سطوح معدنية باستخدام ٨٠ كيلو هرتز. وتنتقل الموجات بكفاءة على السطوح المسطحة في حين السطوح الوعرة irregular تنكس أو تكسر الموجات مكونة موجات ساكنة وهذا ينقص التجويف كثيراً.

طريقة العمل: إضطراب الخلايا بواسطة التيارات فوق الصوتية الشديدة جداً هو السبب الرئيسي العميت للكائنات الدقيقة عن طريق: (أ) قوى فيزيقية أكثر منه عن طريق قوى كيميائية. (ب) تأثير حراري راجع لبقع ذات درجة حرارة عالية. ولكن معظم المؤلفين يتفقون الآن أن التجويف هو التأثير الميكانيكي نظراً لأن الاختلافات الكبيرة في الضغط هي المسؤولة عن هدم خلايا البكتيريا. والبكتيريا قد تتحمل الضغط العالي ولكنها لا تستطيع تحمل الضغوط المتبادلة السريعة الناتجة عن التجويف.

الصوت في حفظ الأغذية

sound in food preservation

المصوت ذو الكثافة العالية high-intensity يستخدم أساساً في ترددات صوتية (> 18 كيلو هرتز < 18 kHz) أو فوق صوتية (≤ 18 كيلو هرتز).

(أ) الإنتشار والتخفيف/التوهين في الوسط

propagation and attenuation into the medium

يشمل الصوت إنتشار ونقل طاقة الذبذبة vibrational energy إلى أعلام من الحدود العليا للصوت المسموع. فالذبذبات فوق الصوتية تمر خلال جسم كنظام من موجات طاقة نابضة pulsating تنتشر بواسطة مناطق إنضاط-تمدد متبادلة. وعندما تنتشر موجة خلال وسط مسترخي فإن قيمة البدورة amplitude تنخفض أو تخف ولتفقد طاقة الصوت. والتخفيف فوق الصوتي مقياس لقيمة البدورة المتسببة لموجة عند مكانين في الفراغ. وعندما تمر خلال سائل فإنها تسبب الظاهرة المعروفة بالتجويف cavitation. وهذا يشمل تكوين فقاعات صغيرة جداً أو فراغات في السائل. وإنهيار هذه التجويفات هو المسؤول عن خلق ضغوط تبلغ عدة مئات ضغوط جوية. وهذا التجويف يحدث عند تردد عال أو عند قيمة ذروة amplitude منخفض جداً. والموجات فوق الصوتية الممتصة في سائل تتوقف على اللزوجة والتوصيل الحراري والإسترخاء relaxation الحراري.

٢- التأثير على الإنزيمات

درجة الصوت تحدث اختلافات في الضغط منخفضة جداً ولكن تأثيرها قوى بسبب المعدل السريع لتذبذبات الضغط. وفي تخفيف الأغذية الصوت قد يخفض من طاقة ارتباط الماء water-binding ففي الجيلاتين والخميرة ومسحوق البرتقال فإن المعدلات قد تصاعف مرتين أو ثلاث. وفوق الصوت يحسن من العمليات التي تستخدم فيها الأغشية مثل الترشيح والترشيح فائق العلو والتناضح العكسي والنت dialysis .

العوامل المؤثرة على الانتشار المعزز صوتياً factors affecting acoustically enhanced diffusion

١- درجة الحرارة: زاد معدل التخفيف ٢٠٪ للقمح الكامل عند تخفيفه على ٢١ م^٢ بينما نقص على ٩٤ م^٢ إلى ٦٪. كما وجدت نتائج متضاربة لتخفيف كمنكة الخميرة عندما زادت هجرة الرطوبة بقدر ٨٠٪ عند ٢٥ م^٢، ٢٠٠٪ عند ٣٧ م^٢ وعلى ذلك فيمكن القول أن الصوت إما يزيد أو ينقص التأثير متوقفاً على النواتج والطرق.

٢- شدة التصويت/الصوتية: إسرار الانتشار بالصوت هو دالة للشدة. والدالة غير ذات خط مستقيم non-linear ، والتجوييف الناتج بواسطة الصوت عالى الشدة يؤثر على الانتشار خلال الأغشية سلبياً. وكما هو واضح من الصورة (١) فهناك قيمة عتبة شدة تحتها لا يمكن مشاهدة تأثير الصوت على الانتشار. وهذه العتبة في التخفيف الصوتي هي حوالي ١٣٠ - ١٤٥ ديسبل dB. وأعلى من العتبة فشدته مثلى يمكن ملاحظتها حيث تأثير الطاقة الصوتية على الانتشار يكون في أعلاه. وفوق

يتوقف التأثير على الإنزيمات على: (أ) الحقل فوق الصوتي. (ب) التركيب الجزيئي للإنزيم. (ج) طبيعة وضبط التصويت sonicating خاصة طبيعة الغاز المذاب. والتأثير المثبط عادة يتطلب مدد تشيع طويلة ووجود الأكسجين، وينخفض إذا حل الأيدروجين محل الأكسجين أو إذا وجدت مضادات أكسدة.

وعند درجات حرارة منخفضة فالكاتالازات تقاوم فوق الصوت وانفرتاز الخميرة تقاوم إلى حد عند التركيزات المنخفضة وكذلك البيسين بينما الريبونوكلياز لا يثبط في وجود الأكسجين أو الأيدروجين وفي بعض الأحيان أمينوبيتياز السيرم كذلك. ولكن الليسوزيم وديهيدروجيناز الكحول والهالوروديناز وديهيدروجيناز اللاكتات وديهيدروجيناز المالات وعديد أكسيداز الفينول والأكسيدازات الأخرى حساسة بدرجة أكبر.

٣- تعزيز الطريقة والجودة

process and quality enhancement

يستخدم فوق الصوت في عمليات إزالة الغاز من السوائل، التجنيس، الخلط، الإستحلاب، التبلر وفي تفتيت اللحم والمشروبات الكحولية liquors والنبيد كما أن القاطعات التي يساعدها فوق الصوت تستخدم في عمليات القطع للسرعة والنظافة وحدة القطع. والتجنيس بفوق الصوت ينتج محاليلاً مؤحدة ذات جسيمات منخفضة الحجم.

والإنقباض الذي يتسبب عن الطاقة الصوتية يطلق كمية صغيرة من الماء وعلى ذلك فهجرة أحسن تحدث أثناء التخفيف الصوتي وإزالة الماء. ولو أن

الداخلية الخلوية فمثلا يطلق أكسيداز الجلوكوز من *Aspergillus sp.* بمعاملة بسيطة فوق صوتية وكذلك الصبغات الموجودة في فجوة خلايا *Beta vulgaris* وهذا يرجع إلى أن التغير في أغشية الخلية سمح بإطلاق الإنزيمات أو الأيضات.

الخصائص الوظيفية functional properties: المعاملة بفوق الصوت يؤدي إلى: (أ) انخفاض عكسي في لزوجة المحاليل المائية للنشا والسمغ العربي والجيلاتين وغيرها من الجزيئات الكبيرة. (ب) فك depolymerization النشا وتبلمر الدكسترانات إلى وزن جزيئي عال. (ج) تكسير حمض دي أكسي ريبونيكليك (د.أ.ن) إلى أجزاء تحتفظ بنفس الهيئة.

والصوت عالي الشدة يؤثر على الخواص التركيبية للموائع/السوائل خاصة لزوجتها. الموائع النيوتونية تحتفظ بخصائصها النيوتونية ولكن الموائع التمددية dilatent والتي يسيل قوامها عكسيا بالرج thixotropic تميل إلى أن تنيس أو تصبح أقل لزوجة كما أن الصوت عالي الشدة يسمح بتكسير البروتين وحلوائه وتخلل الخلايا البسيطة وقد يسمح بالإحتفاظ بالفيتامينات والمكونات الحساسة للحرارة.

إن متوسط مقاومة الشد tensile strength لأفلام الكيزينات المعاملة بفوق الصوت كانت ٢٢٤٪ أعلا من غير المعاملة وقد يرجع هذا إلى خفض في حجم جسيم المحلول المكون للفلم مما يؤدي إلى زيادة التفاعل الجزيئي وينتج عنه فلم ذو جساءة أكبر وكذلك ذو انضمام أكثر. كما استخدمت

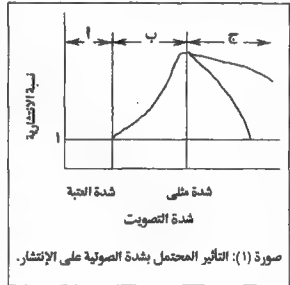
الأمثل فإن الإنتشار يعاقق تبعا للإضطراب الشديد عند بين السطوح بواسطة التجويف الشديد.

٢- التردد الصوتي acoustic frequency: تأثير التردد غير واضح.

٤- اتجاه موجة الصوت: تأثير الصوت على الإنتشار في أقصاه عندما يكون التكاثر في نفس اتجاه الإنتشار وفي أقله عندما يكون التكاثر في عكس لتدفق الإنتشار.

٥- نبض الموجة الصوتية pulsation of acoustic wave: تختلف الآراء في أن استخدام موجات الصوت بطريقة مستمرة أو ذات نبضات (on-off) تزيد من الشدة أولا.

٦- خواص الوسط: التركيز واللزوجة والتخمر porosity قد تؤثر على الإنتشار فتأثير الصوت على التناضح يتوقف على التركيز.



طرق التقنية الحيوية

biotechnological processes

إن المعاملة بالموجات فوق الصوتية قد يطلق بعض المركبات النافعة من الخلايا الحية مثل الإنزيمات

الصوتية لتغيير مقاومة بروتينات لبن البقر ويبيض الفراخ للتحلل البروتيني. كذلك فإن الكيتوزان chitosan تهدم بصورة أسرع وعلى درجات حرارة أقل في محاليل مخففة عند المعاملة بفوق الصوت.

الصوتية الحرارية thermo-sonication

إن الصوتية مع درجات الحرارة العالية تثبط النشاط التحليلي للدهون وتزيل الشوائب البكتيرية تماماً من لبن الإنسان. فمعاملة الماء المقطر أو اللبن في نفس الوقت حرارياً وبفوق الصوت كان مؤثراً على جراثيم *Bacillus subtilis* (٢٠ كيلو هرتز، ١٥٠ وات)

الصوتية الحرارية

mano-thermo-sonication

الصوتية الحرارية أنقصت المقاومة الحرارية لـ *Bacillus subtilis* إلى حوالي ١٠/١ المقارن عند درجات حرارة ١٠٠ - ١١٢ °م. كما أنها كانت مؤثرة مع الكائنات الدقيقة الأخرى مثل مكونات الجراثيم والخلايا الخضرية والخميرة. فإماتة الصوتية الحرارية كانت أعلا بمقدار ٣٠ - ٣٥ مرة عن المعاملة الحرارية عند نفس درجة الحرارة، وتوقف ذلك على الكائن الدقيق وذلك بالنسبة لـ *Aeromonas hytiosophila* ، *Bacillus* ، *Saccharomyces cerevisiae* ، *coagulans* ، *B. stearothermophilus* وأن كفاءة الصوتية الحرارية توقفت على شدة فوق الصوت (زمن الصوتية وقيمة الذروة وخرج/نتاج

الآلة) ومدى الضغط، ويعتقد أن التأثير ليس اضافيا بل هو تآزري synergistic.

ويعتقد أن كفاءة الصوتية الحرارية في تثبيح الإنزيمات تتميز بـ: (أ) أنها مستقلة تقريباً عن النوع الأيوني في المدى صفر - ١. (ب) تزيد بزيادة ج. من ٥ - ٨ وأن مستوى الزيادة يتوقف على درجة الحرارة ونوع الإنزيم. (ج) ينعدم مع زيادة تركيز الإنزيم. (د) يزيد مع زيادة تركيز المواد الصلبة الدائبة. وتأثير التركيز يعود إلى زيادة شدة التجويف.

ويعتقد إن إرتباط ما بين فوق الصوت والعوامل الأخرى مثل الحرارة والضغط لها فرصة أحسن في التطبيق.

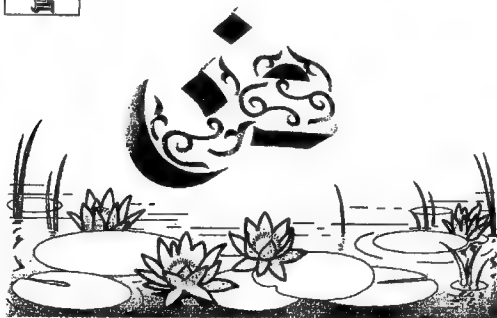
(Rahman)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ثَمَنِيَّةَ أَزْوَاجٍ مِنَ الصَّانِ اثْنَيْنِ وَمِنَ الْمَعْرِ اثْنَيْنِ
قُلْ أَلَذَّكَرَيْنِ حَرَّمَ أَمِ الْأُنثَيَيْنِ أَمَّا اشْتَمَلَتْ عَلَيْهِ
أَرْحَامُ الْأُنثَيَيْنِ نُبَيِّنُكَ لَكَ يَاعْلَمُ إِنَّ كُنْتُمْ صَادِقِينَ ﴿١٤٣﴾

الأنعام

وَاخْذِ بِيَدِكَ ضِغْثًا فَاضْرِبْ بِهِ وَلَا تَحْنُثْ إِنَّهُ وَجَدَنَّهُ صَابِرًا
نَعَمْ الْعَبْدُ إِنَّهُ أَوَّابٌ ﴿١٤٤﴾



ovine race/sheep/mutton الضأن

أنظر: خروف

uromasatix, luromastix الضَّب

الفصيلة/العائلة: الحبيبات Les agamidées

حيوان برى يعيش فى الصحارى ويهاجم الدواب، ويحب التمر، ولحمه مأكلة ويعرض سكان الصحراء على صيده وأكله لأنه لا يأكل الهوام ويعيش على العشب والجراد.

وأكل لحم الضَّب فيه إختلاف بين الفقهاء فالحنفية والإمامية حرموه والزيدية قالوا بكرهه وبعضهم أباحه ويروى عن النبى ﷺ أنه كره أكله.

ضحا

أضحية/أضحية

animal sacrificed during Bairam

الأضحية

كتب الجزائرى

١- تعريفها: الأضحية هى الشاة تذبح ضحى يوم العيد تقرباً إلى الله سبحانه وتعالى.

٢- حكمها: الأضحية سنة واجبة على أهل كل بيت مسلم فذّر أهله عليها، وذلك لقوله تعالى: ﴿فصل لربك وأنحر﴾، وقول الرسول ﷺ: "من كان ذبيح قبل الصلاة فليدّ" (١). وقول أبى أيوب الأنصارى: "كان الرجل فى عهد رسول الله ﷺ يتضحى بالشاة عنه وعن أهل بيته" (٢).

٣- فضلها: يشهد لما لسنة الضحية من الفضل العظيم قول الرسول ﷺ: "وماعمل ابن آدم يوم النحر عملاً أحب إلى الله من إراقة دم، وإنها لتأتى يوم القيامة بقرونها وأغلافها وأشعارها، وإن الدم ليقع من الله عز وجل بمكان قبل أن يقع على الأرض فطيبوا بها نفساً" (٣). وقوله ﷺ: "وقد قالوا له ما هذه الأضاحى؟ قال: "سنة أبيكم إبراهيم" قالوا: ما لنا منها؟ قال: "بكل ثمرة حسنة" قالوا: فالصوف؟ قال: "بكل شعرة من الصوف حسنة" (٤).

٤- حكمتها: من الحكمة فى الأضحية:

(١) التقرب إلى الله تعالى بها، إذ قال سبحانه وتعالى: ﴿فصل لربك وأنحر﴾. وقال عز وجل: ﴿قل إن صلاتى ونسكى ومحياى ومماتى لله رب العالمين لا شريك له﴾ (٥). والنسك هنا هو الذبيح تقرباً إليه سبحانه وتعالى.

(٢) إحياء سنة إمام الموحدين إبراهيم عليه السلام، إذ أوحى الله إليه أن يذبح ولده إسماعيل، ثم فداه بكبش فذبحه بدلاً عنه، قال تعالى: ﴿وفدّيناه بذبح عظيم﴾ (٦).

(٣) التوسعة على العيال يوم العيد، وإشاعة الرحمة بين الفقراء والمساكين.

(٤) شكر الله تعالى على ما سخر لنا من بهيمة الأنعام، قال تعالى: ﴿فكلوا منها وأطعموا القانع والمعتر، كذلك سخرناها لكم لعلكم تشكرون. لن ينال الله لحومها ولادماؤها ولكن يناله التقوى منكم﴾ (٧).

(١) متفق عليه. (٢) الترمذى وصححه. (٣) ابن ماجه والترمذى وحسنه مع إستقراء.

(٤) ابن ماجه والترمذى "حسن". (٥) الأنعام. (٦) الصافات. (٧) الحج.

إذ هذا هو الوصف الذي إستجبه رسول الله

ﷺ وضحي به. قالت عائشة رضي الله عنها: "إن النبي ﷺ ضحي بكبشٍ أقرنٍ فحِيلَ ياكُلُ في سواد ويمشي في سواد وينظر في سواد" (٣).

(٤) وقت ذبها: وقت ذبح الأضحية صباح يوم العيد بعد الصلاة، أى صلاة العيد فلا تجزىء قبله أبداً، لقوله ﷺ: "من ذبح قبل الصلاة فإنما يذبح لنفسه ومن ذبح بعد الصلاة فقد تم تسكه وأصاب سنة المسلمين" (٤). أما بعد يوم العيد فإنه يجوز تأخيرها لليوم الثاني والثالث بعد العيد لما روى "كل أيام التشريق ذبح" (٥)

٥- ما يستحب عند ذبحها: يستحب أن يوجهها إلى القبلة ويقول: "إني وجهت وجهي للذي فطر السموات والأرض خنيئاً، وما أنا من المشركين. إن صلاتي ونسكي ومحياي ومماتي لله رب العالمين، لا شريك له وبذلك أمرت وأنا أول المسلمين". وإذا باشر الذبح أن يقول: "بسم الله (٦) والله أكبر - اللهم هذا منك ولك".

٦- صحة الوكالة فيها: يستحب أن يباشر المسلم أضحيته بنفسه وإن أناب غيره في ذبحها جاز ذلك بلا حرج ولا خلاف بين أهل العلم في هذا.

(١) سنّها: لايجزىء في الأضحية من الضأن أقل من الجذع، وهو ما أوفى سنة أو قاربها. وفي غير الضأن من المزمز والإبل والبقر لايجزىء أقل من الشئ وهو في الماعز ما أوفى سنة ودخل في الثانية. وفي الإبل ما أوفى أربع سنوات ودخل في الخامسة. وفي البقر ما أوفى ستين ودخل في الثالثة، لقوله ﷺ: "ولا تدبجوا إلا مسنة، إلا أن يعسر عليكم فتدبجوا جذعة من الضأن والمسنة من الأنعام هي الثانية" (١).

(٢) سلامتها: لايجزىء في الأضحية سوى السليمة من كل نقص في خلقها، فلا تجزىء العسواء ولا العرجاء ولا المعضاء (أى مكسورة القرن من أصله أو مقطوعة الأذن من أصلها) ولا المريضة ولا العجفاء (وهي الهازل التي لا تمخ فيها)، وذلك لقوله ﷺ: "أربع لا تجوز في الأضاحي: العوراء البين عورها، والمريضة البين مرضها، والعرجاء البين ضلعها، والكسيرة التي لا تنقى - يعني لا تنقى فيها - أى لا تمخ في عظامها وهي الهازل العجفاء" (٢)

(٣) أفضلها: أفضل الأضحية ما كانت كبشاً أقرن فصلاً أبيض يخالطه سواد حول عينيه وفي قوائمه،

(١) مسلم. (٢، ٣) الترمذى وصححه. (٤) البخارى. (٥) أحمد وفي سنده مقال وهناك آثار عن علي وابن عباس وغيرهما رضي الله عنهم لشهد له. وقال مالك وأبو حنيفة وهو مروى عن عمر وولده رضي الله عنهما "لا تؤخر الأضحية عن ثالث العيد". (٦) التسمية واجبة بالكتاب الكريم، قال تعالى: "ولا تأكلوا مما لم يذكر اسم الله عليه" الأنعام.

٧- قسمتها المستحبة: يستحب أن تقسم الأضحية ثلاثاً، يأكل أهل البيت ثلثاً ويتصدقون بثلث، ويهدون لأصدقائهم الثلث الآخر، لقوله ﷺ: "كلوا وأدخروا وتصدقوا" (١). ويجوز أن يتصدقوا بها كلها، كما يجوز أن لا يهدوا منها شيئاً.

٨- أجرة جازرها من غيرها: لا يعطى الجازر أجرة عمله من الأضحية لقول على رضى الله عنه: "أمرنى رسول الله ﷺ أن أقوم على بدنة وأن أتصدق بلحومها وجلودها وجلالها، وأن لأعطي الجازر منها شيئاً. قال: نحن نعطية من عندنا" (٢).

٩- هل تجزئ الشاة عن أهل البيت؟ تجزئ الشاة الواحدة عن أهل البيت كافة وإن كانوا أنفراً عديدين لقول أبى أيوب رضى الله عنه: "كان الرجل فى عهد رسول الله ﷺ يضحي بالشاة عنه وعن أهل بيته" (٣).

١٠- ما يتجنبه من عزم على الأضحية: يكره كراهة شديدة لمن أراد أن يضحي أن يأخذ من شعره أو أظفاره شيئاً وذلك إذا أهل هلال شهر ذى الحجة حتى يضحي لقوله ﷺ: "إذا رأيتم هلال ذى الحجة وأراد أحدكم أن يضحي فليمسك عن شعره وأظفاره حتى يضحي" (٤).

١١- تنحية الرسول ﷺ عن جميع الأمة: من عجز عن الأضحية من المسلمين ناله أجر

المضحين، وذلك لأن النبى ﷺ عند ذبحه لأحد كبشين قال: "اللهم هذا عنى وعن من لم يضح من أمتى" (٥).

ضد

عامل مضاد antagonist

جزىء يحمل تركيباً كافياً مشابهاً لجزىء ثان ليتنافس مع هذا الجزىء فى مواقع الربط على جزىء ثالث. (McGraw-Hill)

مضادات الأكسدة antioxidants

مضادات الأكسدة الطبيعية

natural antioxidants التفاعل التلقائى للأكسجين الجوى مع الدهون يؤدي إلى تغيرات كيميائية معقدة والتي تظهر نفسها أخيراً فى تكهات غير مرغوبة فى الأغذية وهذه العملية تعرف بالأكسدة الذاتية autoxidation. وأحدى خواصها هو وجود فترة حث induction period (المسورة ١) وأثناءها لا يتم أى تطور لتكهات غير مرغوبة يمكن تحديدها. والأكسدة الذاتية عملية شق حر free radical وطول فترة الحث حساسة لوجود مكونات صغيرة وهذه إما أن تزيد من فترة الحث وتعرف باسم مضادات الأكسدة antioxidants أو تقصر من فترة الحث وتعرف باسم مساعدات الأكسدة pro-oxidants.

(٢٠١) متفق عليه. (٣) تقدم. (٤) مسلم. (٥) أحمد وأبو داود والترمذى.

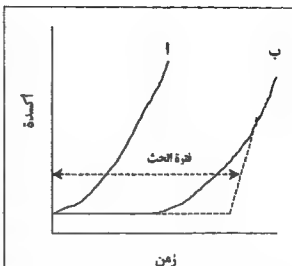
والبروتين وحمض الكافيك والكارنوسين وحمض روزماريك وحمض الكارنوسيك carnosic acid ومركبات أخرى كثيرة طبيعية. وتستهلك المضادات الأولية أثناء فترة الحث والتي لا يحدث فيها إلا تغيير بسيط في الحالة المؤكسدة للدهون. وبعد فترة الحث يتبدىء الدهن في التدهور السريع وتخرج مواد طيارة ويتكون أيدروبيروكسيدات hydroperoxides وقد يتكون بوليمرات إذا كان تركيز الشقوق عالياً خاصة عند درجات حرارة مرتفعة مثل تلك التي تحدث أثناء التحمير العميق.

أما المضادات الثانوية فهي مكونات ليس لها نشاط ضد الأكسدة في الدهون النقية ولكنها تصبح ذات أثر مع مكونات صغيرة إما بتحسين تأثيرها على مضادات الأكسدة الأولية أو بتثبيط عمل مساعدات الأكسدة pro-oxidants ومنها الفوسفوليبيدات التي لها نشاط تآزري مع مضادات الأكسدة الأولية مثل التوكوفيرولات وحمض السيتريك والذي يخلب مساعدات الأكسدة من أيونات المعادن وبذا يصبح لها تأثير كبير على ثبات الزيت.

مصادر مضادات الأكسدة الطبيعية

sources of antioxidants

من بين هذه المصادر مستخلصات النبات والأعشاب والتوابل ونواتج تخمر (الجدول ١). وتتكون مضادات الأكسدة أثناء تسخين الأغذية ومنها منتجات تفاعل مايلارد Maillard والتي تتكون من تفاعل الأحماض الأمينية والبيتيدات والبروتينات مع الكربوهيدرات.



صورة (١): تأثير إضافة مصادر الأكسدة على فترة الحث .

أ- لم يضاف مضاد الأكسدة.

ب- مع إضافة مضاد الأكسدة.

تصنيف مضادات الأكسدة

classification of antioxidants

قسمت مضادات الأكسدة إلى قسمين: ١- أولى أو مضاد الأكسدة المكسر للسلسلة وهو يتفاعل مع شقوق حرة دهنية يحولها إلى مركبات أكثر ثباتاً. ٢- ثانوى أو مضادات أكسدة مانعة preventive وهي تؤخر الأكسدة الذاتية بعرق أخرى.

ومضادات الأكسدة الأولية هي عادة مركبات تعطى ذرة أيدروجين إلى شقوق حرة دهنية لإنتاج شق ثابت نسبياً وهذا لا يزيد من تفاعل السلسلة وبالتالي يعيق عملية الأكسدة الذاتية. ومضادات الأكسدة من هذا النوع هي أساساً ذات تركيب فينولى وتشمل التوكوفيرول وحمض الجاليك ومشتقاته والفلافونويدات بما فيها كويرسيتين quercetin ورامنتين rhamnetin وكامفيرول campferol

الجدول (١): مستخلصات النبات ذات خواص مضادة للأكسدة.

القسم	المادة	بعض المكونات النشطة
الأعشاب والتوابل	إكليل الجبل rosemary اسفانث sage كزبرة coriander قرنفل clove فلفل أسود كركم turmeric بابريكا paprika النفول betel سمق/حبق الفتى oregano بسياسة mace زعتر thyme حبق basil حوزة الطيب nutmeg	حمض الكلوروسيك، حمض روزمارينيك، كارنوسول، ثنائي الترين، روزماري ثنائي الفينول، روزماريكنون حمض جاليك ووجينول كركومين ومشتقاته
أغذية مخمرة	تمبا tempeh ميزو miso	مشابهات الفلافون isoflavones
زيت بذرة	جريت الصويا قشرة بذرة الكاكاو بذرة السمسم دقيق بذرة القطن منزوع الدهن منزول بروتين عباد الشمس مواد صلبة من كاكاو منزوع الدهن النفول السوداني	صابونيات كاتيكين وحمض الكلوروجينيك chlorogenic acid سيسامول، سيسامولينول وسيسامينول ... الخ. فلافونويدات إبي كاتيكين epicatechin فلافونويدات
خضروات	بصل جزر بذرة الطماطم الثوم	لجنين و β -كاروتين
حبوب	الشوفان oats الأرز جليادمين القمح	أوريزانول orizanol

تابع جدول (١)

القسم	المادة	بعض المكونات النشطة
مواد نباتية أخرى	الشاى الأخضر بذر العنب الخشب بذرة chia ورق الزيتون فجل الغيل مسحوق الفروفل بشرة التفاح apple cuticle قشر korum عرق سوس البتولا birch bark قرن الخروب	فلافونويدات فلافونويدات

من المستوى الأمثل اللازم لثبات الزيت. وإضافة التوكوفيرول فوق هذا المستوى الأمثل كثيراً مايسبب خفضاً فى الثبات للأكسدة. فإضافة ١٠٠ جزء فى المليون من د-ل-توكوفيرول إلى زيت بذرة العنب يمكن أن يخفض من فترة الحث على ١٠٠ م^٥ من ٢-٥ ساعة.

والتوكوفيرولات الطبيعية فى الزيوت النباتية هى مغاليط من α ، β ، γ ، δ -توكوفيرول. والتوكوتلائى الإينول المقابلة tocotrienols وكذلك د- α -توكوفيرول المخلق يستخدم فى تثبيت الدهون الحيوية. ويختلف نشاط وثبات التوكوفيرولات باختلاف تركيبها وفى الجسم *in vivo* فإن نشاط فيتامين نى للتوكوفيرولات ينقص فى الترتيب $\alpha < \beta < \gamma < \delta$ ولكن فى دراسات تثبيت الزيت δ -توكوفيرول وجد أنه الأكثر فعالية. و- α -توكوفيرول استهلك أولاً ثم استخدمت β - و γ -توكوفيرول بعد ذلك والـ δ -توكوفيرول أخيراً فى أثناء فترة حث زيوت فول الصويا عندما اختبر

إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية للأغذية التوكوفيرولات ول-حمض الأسكوربيك وأملأحه من المواد المسموحة فى الأغذية. والتوكوفيرولات تضاف لدهون الحيوان وتوجد طبيعياً فى الأغذية المحتوية على زيوت نباتية. واستخدم حمض الاسكوربيك وأملأحه مع الصوديوم أو الكالسيوم فى تأثير الأكسدة فى النبيذ والبيرة والفواكه والخضضر والزبد واللحوم المعالجة ومنتجات الأسماك. وبالعينات الاسكوربيك تستخدم فى تثبيت الزيوت المأكلة حيث تذوب بسهولة (حوالى ٠,٢٪) فى الزيوت على درجة حرارة الغرفة وهو يثبت الزيت أثناء التحمير العميق.

التوكوفيرولات

إضافة التوكوفيرولات إلى الدهون الحيوانية يزيد من ثباتها أما إضافتها للزيوت النباتية غالباً ما يكون غير مؤثر فى زيادة الثبات التأكسدى للزيت حيث أن مستوى التوكوفيرول الطبيعى يبدو أنه قريب

تحت ظروف مُسرَّعة فالفرق بين α ، δ هو أن δ -توكوفيرول يستهلك ببطء أقل وعلى ذلك فيبقى نشطاً لمدة أطول بينما α -توكوفيرول قد يكون نشطاً أصلاً ولكن يستهلك بسرعة أكثر ويعمل فيتامين ج على إعادة توليد الـ α -توكوفيرول في الأغشية عندما يتأكسد الأخير.

حمض الأسكوربيك

يعمل حمض الأسكوربيك كمضاد للأكسدة بعدة طرق فهو في الأنظمة التي فيها الأكسجين محدود يزيل الأكسجين ويتأكسد هو إلى حمض دي هيدرو أسكوربيك كما أنه يخمد مختلف أنواع الأكسجين المنشط (الأكسجين ذو الترابط المفرد O_2 singlet وشقوق الأيدروكسيل وفوق الأكسيد superoxide). كما أنه يختزل الشقوق الحرة وبدا يثبط تزايد تفاعل سلسلة الأكسدة الذاتية وكذلك فهو يختزل شقوق مضادات الأكسدة الأولية وبدا فهو له تأثير تآزري مع مضادات الأكسدة الأولية مثل α -توكوفيرول. وحمض الأسكوربيك عادة يفقد بالأكسدة بالأكسجين الجزيئي في وجود أيونات المعادن ولذا فخواصه في مضادات الأكسدة تعزز بواسطة عوامل الخلب مثل حمض الستريك.

الأعشاب والتوابل herbs & spices

عرفت خواص الأعشاب والتوابل المضادة للأكسدة في الخمسين سنة الأخيرة فالبسباسة والفلفل الأسود والزعر والسق/حبق الفتى والفلفل الأحمر والحبق والبابريكا وجوزة الطيب من بين هذه النباتات ولكن أهمها الاسفانكس وإكليل الجبل إذ هما أكثرها فاعلية. فمستخلصات البسترو

petroleum الخفيفة لإكليل الجبل والبسباسة وجد أنها مساوية في التأثير مثل الأيدروكسي أيسول البيوتيلسي. ومكونات مضاد الأكسدة يمكن إستخلاصها من إكليل الجبل بالتقطير بالبخار لإزالة الزيوت العطرية ويتبع ذلك الإستخلاص بالإيثانول للأوراق ويمكن بعد ذلك تنقية المستخلص الخام بواسطة التقطير الجزيئي. وقد وجد أن الكارنوزول camosol هو أهم مصادر الأكسدة في مستخلص إكليل الجبل ولكن هناك أيضاً حمض الكارنوسيك camosic acid والروزمانول rosmanol والروزماري ثنائي الفينول rosmaridiphenol والروزماريكنون rosmariquinone (الصورة ٢).

أما الـ β -كاروتين فيعمل كمضاد للأكسدة على ضغوط أكسجين جزيئية منخفضة بالإضافة إلى شق دهني ليكون شقاً أكثر ثباتاً.

تأثير المعالجة على مضاد الأكسدة الطبيعي

يوجد فقد صغير في التوكوفيرول في الزيوت النباتية أثناء إزالة الصمغ والمعادلة والتبيض وإزالة الروائح (الجدول ٢). وقد يزيد الفقد كثيراً في إزالة الرائحة إذا لم يحتفظ بالفراغ أو إذا استخدمت درجات حرارة عالية كما في التكرير الفيزيقي للزيوت. وقد وجد أن مستخلص إكليل الجبل كان ثابتاً أثناء إزالة الرائحة على ٢٢٠°م.

وفي زيوت التحمير تستهلك مضادات الأكسدة مثل التوكوفيرول بسرعة بالأكسدة والبلمرة بسبب درجات الحرارة العالية كما أن حمض الستريك يتدهور حرارياً ومن الضروري إضافته بعد إزالة الرائحة حتى يكون نشطاً في المنتج المكرر.

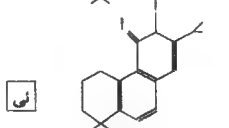
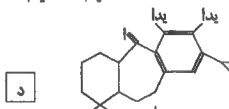
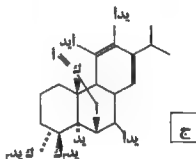
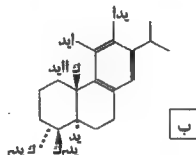
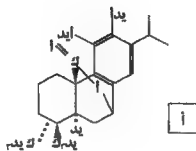
جدول (٢): تأثير المعاملة على محتوى
التوكوفيرول في زيت فول الصويا.

المعاملة	التوكفيرول	نسبة الفقد %
خام	١١٣٢	-
مزال الصمغ	١١١٦	١,٤
مكرر	٩٩٧	١١,٩
مبيض	٨٦٣	٢٣,٨
مزال الرائحة	٧٢٦	٣٥,٩

تقديم نشاط مضاد الأكسدة

determination of antioxidant activity

من أجل تقدير نشاط مضاد أكسدة من الضروري تقدير فترة الحث لدهن مع مضاد الأكسدة وبدونه. ومضادات الأكسدة تكون فعالة فقط في وجود الدهن قبل نهاية فترة الحث وتنتهي فترة الحث عندما يستهلك مضاد الأكسدة. وتقدر فترة الحث بتخزين العينة في طرق وتحديد حالة الأكسدة كل فترة من الزمن بطريقة مقبولة مثل قيمة البيروكسيد أو التقدير الحسي أو تقدير حمض الثيوبــــــــــــــــــــاربيتوريك (ح.ث.ب TBA) thiobarbituric acid. وإختبار فرن شال Schaal oven test هو إختبار يستخدم فيه هذا الأساس. وطريقة الأكسجين النشط السريعة (أ.ن AOM) active oxygen method أو طريقة سوفيست Swift test وإختبار رانسيمات Rancimat test هما طريقتان تختبران حيث أن تدهور الدهن التأكسدي تسرع ليس فقط بإستخدام درجة حرارة عالية (عادة ١٠٠ °م) ويمكن أيضاً بإمرار فقائيع هواء خلال العينة. وهذه الإختبارات ناعلة جداً في تقدير نشاط الأكسدة لأن ثبات الزيت



الصورة (٢): بعض مضادات الأكسدة الموجودة في
 كليل الجبل. (أ) كارنوزول. (ب) حمض الكارنوسيك.
 (ج) روزمانول. (د) روزمانول ثنائي الفينول.
 (هـ) روز وماريكتون.

١- الإبتداء initiation	
١	ريد ← ر [•] + يد [•]
٢	ريد ← ر [•] + ر [•] أ ← ر [•] أأ
٣	ر [•] أأيد ← ر [•] أأ + ر [•] أ + يد [•] أ
ب- التزايد propagation	
٤	ر [•] + ر [•] أ ← ر [•] أأ
٥	ر [•] أأ + ريد ← ر [•] أأيد + ر [•]
ج- النهاية termination	
٦	ر [•] + ر [•] ← ر-ر
٧	ر [•] + ر [•] أ ← ر-رأ
٨	ر [•] أ + ر [•] أأ ← ر-رأأ

والأغذية تحتوي عوامل تشجيع أكسدة الأحماض الدهنية وهذه العوامل تشمل مركبات الهيماتين مثل الهيموجلوبين والميوجلوبين ومواد ملوثة مثل الكاروتينويدات والإنزيمات التي تحتوي معادناً مثل الحديد والنحاس والكوبلت والمنجنيز والمنيسيم وقرائن إنزيمات. ومضادات الأكسدة التي تستخدم في الأغذية يجب اختبارها جيداً مثل كونها مسرطنة أو سامة وكذلك نواتج أكسدتها وتفاعلها مع مكونات الغذاء وتأثيراتها في تركيزات منخفضة وغياب أي مقدرة على إعطاء نكهات أو روائح غير مرغوبة للأغذية والمواد الفينولية تعادل هذه الشروط ولذا تستخدم كمضادات أكسدة في الأغذية.

المحتوى على مضاد الأكسدة يمكن أن يكون عالياً جداً حتى على ١٠٠ م^{١٠٠} وإمرار فقاعات الهواء خلال العينة يقصر من فترة الحث جداً. ولكن تقدير نشاط مضادات الأكسدة المتطايرة مثل أيدروكسي أنيسول البيوتيلسي (أ.أ.ب BHA) تكون تقديراتها أقل من الواقع لأن مضاد الأكسدة يفقد من العينة بالتبخير تحت هذه الظروف. وطريقة أ.ن تتطلب تقدير قيمة البيروكسيد كل فترة ولكن طريقة رانسمات هي طريقة آلية تعتمد على المراقبة المستمرة للتوصيل الكهربى للسائل المائي لتقدير فترة الحث.

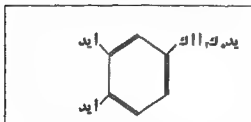
مضادات الأكسدة المتعلقة

synthetic antioxidants

الأكسدة التلقائية للدهن يعتقد أنها تحدث كما في المعادلات (١-٨) عن طريق سلسلة تفاعل الشقوق الحرة. ففي وجود الأكسجين فإن حمض دهني غير مشبع يكون شقوقاً حرة (١). كما أن الأيدروبيروكسيد والذي يوجد في آثار قبل الأكسدة يتكسر لإعطاء شقوق (٢)، (٣) وجزئ أكسجين مرتبط بشق (٤) ويصبح شق بيروكسي peroxy. وهو "باخده" ذرة أيدروجين من جزئ آخر يصبح أيدروبيروكسيد منتجاً شقاً (٥). وهذا التفاعل عندما يكرر عدة مرات فإنه ينتج تراكماً من الأيدروبيروكسيد. وعندما يكون هناك خفضاً في كمية الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة فإن الشقوق ترتبط ببعضها مكونة مركباً غير شقي ثابت وهذا يوقف سلسلة التفاعل (٦) - (٨).

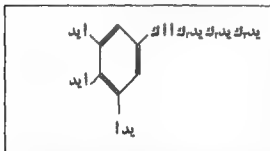
بروتوكاتشات الإيثيل ethyl protocatechuate

يستخدم كمضاد للأكسدة وإن كانت اليابان قد أزالته من المواد الموافق عليها في مايو ١٩٧٠.



جالات البروبيل (ج.ب PG) propyl gallate

هذه توجد في الطبيعة كمكون للتانينات وتسمى حمض جاليك واستراته الإيثيلية والبيوتيلية والأماليل والأوكتايل والدوديسايل.



ن.ج.ا NDGA (حمض نور-ثنائي إيدروجواي

اريتيك) nor-dihydroguaiaretic acid

يستخلص من creosote bush ولكنه غالٍ وهو صعب التخليق لأنه يحتوي على مجموعة الكايل مفرعة ومن مشتقات اليبسفينول، ١٦١-بيس-(٢، ٥-ثنائي أوكسي فينائل) هكساديكان (ب.أ.ف.هـ) 1,16-bis-(2,5-dioxyphenyl) hexadecane (BDPH). له خواص مضادة للأكسدة قوية خاصة عند استخدامه مع مضادات أكسدة أخرى مثل أ.أ.ب BHA وإن كان تأثيره التآزري يظهر أكثر عند استخدامه مع أ.ت.ب BHT والـ α-توكوفيرول.

المواد الفينولية phenolic compounds

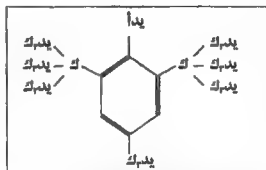
تباشر المواد الفينولية وظائف ضبط الشقوق الحرة ووقف سلسلة التفاعلات. وكثير من هذه المواد بما فيها أ.أ.ب BHA، أ.ت.ب BHT، ت.ب.أ.ك TBHQ (ت-بيوتيل إيدروكينون)، ن.أ.ج.أ NDGA تعطى شقوقاً أكثر ثباتاً.

أ.أ.ب BHA

هو مخلوط من ٢-أ.أ.ب، ٣-أ.أ.ب وهو مضاد أكسدة ممتاز ولكن اكتشف أنه مسرطن للجزء الأمامي من معدة الفيران وقد قل استخدامه كثيراً.

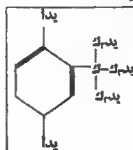
أ.ت.ب BHT

وقد طور أ.ت.ب ليستخدم في منتجات البترول والمطاط.

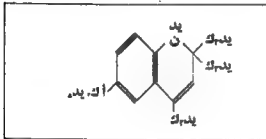


ت.ب.أ.ك TBHQ (ت-بيوتيل إيدروكينون) t-butyl hydroquinone

وله خواص مضادة للأكسدة جيدة وهو يحتوي على مجموعة بيوتيل في حلقة البنزين.



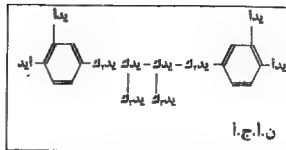
والكابسايسين capsaicin والفانيليلاميد vanillylamide وهى تعمل كالمركبات الفينولية كمثبطات لتفاعلات سلسلة الشقوق الحرة. والأشوكسين غير مسموح به فى اليابان ولكن مسموح به فى الولايات المتحدة وأوروبا وعند استخدامه مع الليسيثين فإنه يظهر تآزراً كبيراً وعند أخذه فى الجسم فإنه يظهر فاعلية كمضاد بيولوجى للأكسدة.



مركبات الكبريت sulphur compounds من بينها فينوليازين phenothiazine له خواص مضادة للأكسدة قوية ولكنها غير ثابتة فى زيوت الأغذية وتعطى رائحة كريهة عندما تسخن والثيوتنائى البرويونات مسموح بها فى بعض البلاد.

مضادات الأكسدة المبلعمة

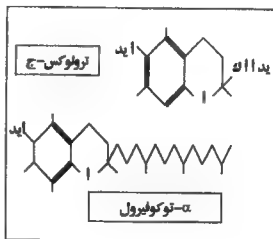
polymer antioxidants تمنع هذه المضادات بالمبلعمة مع استخدام حفاز ألومنيوم من ثنائى فينيل البنزين p-divinyl benzene ، p-t-butylphenol ، p-أيدروكسى أنيسول p-hydroxyanisole وأحادي-ت-بيوتيل-أيدروكينون mono-t-butyl hydroquinone. وقد طُلب من هيئة الأغذية والأدوية فى الولايات



التوكوفيرول وتروكس-ج

tocopherol & trolox-c

نظراً لارتفاع سرعة التوكوفيرول فقد تم اكتشاف مادة مشابهة وهى تروكس-ج الذى له خواص مضادة للأكسدة فى الزيوت النباتية والحيوانية. وهو يظهر تآزراً عند استخدامه مع حمض الأسكوربيك وعند استهلاكه فإن المركبات المكونة من تروكس-ج والأحماض الأمينية تظهر تأثيراً مضاداً للأكسدة أكثر من التروكس-ج وحده وخاصة أستر ميثيل تربوتلان-تروكس وأستر ميثيل ميثونين تروكس.

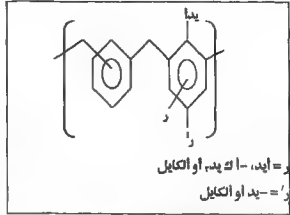


المركبات النيتروجينية

nitrogenous compounds

من بين النيتروجين الأمينى تعمل الأمينات كمضادات أكسدة مثل إيثوكسيكين ethoxyquin

المتحدة الموافقة على "أنوكسومر Anoxomer" وهو يفوق أ.أ.ب. BHA و.أ.ت.ب. BHT في خواصه المضادة للأكسدة وهو ثابت جداً حتى لو سخن في الهواء إلى ٣٠٠°م.



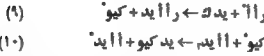
المؤثرات synergists

حمض الستريك ومشتقاته: يربط حمض الستريك المعادن في الأغذية الدهنية وغيره من أحماض أيدروكسية مثل حمض الطرطريك والماليك ذكر أنها تعمل بكفاءة.

حمض الفوسفوريك ومشتقاته: حمض البيروفوسفوريك وحمض هكساميتافوسفوريك والأحماض الأخرى عديدة الفوسفوريك تعمل بنشاط أكثر عن الأورثوفوسفوريك كمؤثرات للتوكوفيرول في أوساط زيتية أو مائية. وحمض الفايثيك وهو هكساميتافوسفوريك للانوسيتول يمكنه تثبيت المعادن وكذلك الليسيثين والسيثالين والفوسفوليبيدات الأخرى تظهر خواص تأزيرية مع مضادات الأكسدة.

حمض الاسكوربيك وحمض الاريثوريك: حمض الاسكوربيك يظهر خواص تأزيرية مع مضادات الأكسدة الفينولية. فحمض الأسكوربيك (أأيدم)

ومضاد الأكسدة الفينولي كيويديتفاعلان كما في المعادلتين (٩)، (١٠)



وحمض الاريثوريك erythorbic وهو مشابه تركيبي لحمض الاسكوربيك يفوق الأخير في تأخير تأكسد المنتجات أثناء المعاملة أو التخزين. كذلك السوربيتولات والكحولات عديدة الأيدريك polyhydric alcohols تعمل كمعامل مثبطة للمعادن وكذلك الأمينات وأكسيدات الأمين والأحماض الأمينية تعمل كمعاد مؤازرة مع مضادات الأكسدة.

♦ الإستخدامات في الأغذية المعاملة

يمكن أن يضاف مضاد الأكسدة للزيت أو الدهن مباشرة أو في حالة الأغذية المحمرة يضاف بطريقة غير مباشرة لإحتمال إنتقاله من زيت التحمير إلى المنتج الغذائي

الإضافة المباشرة للزيوت والدهون

لما كانت أ.أ.ب. BHA و.أ.ت.ب. BHT ومضادات الأكسدة المتصلة بهما عالية الذوبان في الزيت فإنه يمكن إضافتها مباشرة إليه. ومضادات الأكسدة عديدة الفينول مثل جالات الأبروباييل ون.أ.ج.أ. NDGA لا تذوب في الزيت بسهولة وكذلك حمض الستريك وحمض الاسكوربيك وحمض الفوسفوريك وغيرها من المؤثرات غير الذائبة

فى الدهن. ويمكن لتشيت مضاد الأكسدة فى الزيت أو الغذاء إستخدام مذييات مثل جليكول البروبيلين وأحادى الجليسيريدات واليسين.

الإضافة غير المباشرة للزيوت والدهون

يمكن رش مضاد الأكسدة المذاب فى كحول مثل أ.أ.ب BHA و أ.ت.ب BHT أو تقع فى محاليل مضاد الأكسدة أو يمتص مضاد الأكسدة فى ورق اللف.

الإضافة لزيوت الأغذية

يضاف مضاد الأكسدة أو مواد التآزر لزيت الغذاء فى المرحلة الأخيرة من عملية إزالة الراتحة. ومضادات الأكسدة الفينولية لها تأثير أكبر فى دهون الحيوان عنها فى دهون النبات ربما لأن زيوت النبات تحتوى كميات جوهريه من التوكوفيرول.

الإضافة لدهن الخنزير

يضاف مضاد الأكسدة أثناء عملية التنقية وكثيراً ما يضاف أيضاً حمض الستريك كعامل تآزر.

الإضافة للمرجرين

يضاف أ.أ.ب BHA، أ.ت.ب BHT والتوكوفيرول الطبيعى إلى الزيت الخام لإنتاج المرجرين كخليط أو التوكوفيرول وحده. وأقصى كمية من أ.أ.ب BHA أو أ.ت.ب BHT وحدها أو مختلطين هى ٢٠٠ مجم/كجم من الزيت ويمكن إضافة حمض

الستريك كعامل تآزرى بأقصى حد ١٠٠ مجم/كجم.

الإضافة لدهون التغميم ودهن الخنزير

تستخدم دهون التغميم كبدايل للمرجرين فى إنتاج البسكويت والخبز ويحتفظ بالجودة بإضافة مضادات الأكسدة ويعتبر دهن الخنزير مقارناً لدهون التغميم بسبب إضافة مضادات الأكسدة.

الإضافة لمنتجات السمك

يستخدم أ.أ.ب BHA و أ.ت.ب BHT بنسبة ٠,٠١٪ من الماء المغلى فى إنتاج السردين المجفف الصغير وفى حالة الرش يستخدم بنسبة ٠,٠١ - ٠,٠٥٪ وفى بعض الأحيان تذاب كمية مضاد الأكسدة فى جليكول البروبيلين والذى يرش على الملح. وفى إنتاج السمك المجمد أو السمك الصدفى المجمد فإن المنتج ينقع فى محلول من مضاد الأكسدة قبل التجميد أو يضاف مضاد الأكسدة إلى الماء المستخدم فى التشبع. وأحياناً يذاب مضاد الأكسدة فى كمية صغيرة من الكحول أو جليكول البروبيلين ثم يصب مع التقليب فى الماء لعمل معلق.

الإضافة إلى اللحوم ومشتقاتها

بالرغم من أنه يمكن إستعمال فقط حمض الاسكوربيك أو التوكوفيرول مع اللحوم الطازجة فإن أ.أ.ب BHA، أ.ت.ب BHT يمكن إستخدامهما مع الزيوت والدهون وكلما كان ذلك

الإضافة لمنتجات البطاطس

يُعمل البطاطس المعروس اللحظي instant mashed potatoes بتقشير البطاطس وعمله شرائح وجلتنه بنفسه في ماء على ٦٥-٧٣°م وتبخيره ثم يهرس الناتج مع إضافة أحادي الجليسيريد بنسبة ٠,٢ - ٠,٣٪ من الناتج النهائي و أ.أ.ب BHA بنسبة ٠,٢٪ ثم يجفف في مجفف إسطواني والناتج يكون رقائقاً جداً highly flaky وثابتاً ضد التدهور في الجودة. ويمكن إضافة مضاد الأكسدة كمستحلب بدلاً من الرش وهذا يثبت مضاد الأكسدة أكثر كذلك إضافة يروفوسفات الصوديوم الأيدروجيني sodium hydrogen pyrophosphate إلى رقائق البطاطس يمكن أن يمنع تدهور اللون.

الإضافة إلى علف الحيوانات

تضاف مضادات الأكسدة إلى علف الحيوانات لمنع تأكسد الدهن وفيتامين أ، د ومن بينها إيثوكسيكين و أ.أ.ب BHA و أ.ت.ب BHT.

الإضافة للزيوت الطيارة والكاروتينويدات والفيتامينات

إضافة α-توكوفيرول و ن.أ.ج. أ NDGA وجالات البروبايل إلى زيت البرتقال أعطت نتائج جيدة. وفي زيت الليمون ن.أ.ج. أ NDGA وجالات البروبايل عملت بكفاءة. وثبات فيتامين أ والكاروتينويدات يتحسن بإضافة مضاد أكسدة مثل ن.أ.ج. أ NDGA في زيت كبد السمك وكذلك في اللبن الفرز.

ممكناً فأى توكوفيرول طبيعي يجب استخدامه في مستويات ٣-٥ مرات تلك المستخدمة مع أ.أ.ب BHA. وتستخدم التوابل مع اللحوم كما تدخن اللحوم والدخان يحتوى على مكونات مضادات الأكسدة فيمنع أكسدة الأغذية المدخنة. وحمض الاسكوربيك وحمض عديد الفوسفوريك تستخدم لتحسين اللون ومحتوى الماء وقوام منتجات اللحوم كما أنها تمنع تغيرات النكهة في اللحوم المعاملة.

الإضافة للبن ومنتجاته

بالرغم من أ.أ.ب BHA وطرطرات الأوكثيل octyl tartrate يمكنها تأخير تفنن اللبن فقليل من البلاد ما يسمح باستخدام مضادات الأكسدة الفينولية. ويمكن إضافة حمض الاسكوربيك للبن المنتج شتاء نظراً لانخفاض نسبة التوكوفيرول به ليمنع إنتاج رائحة الأكسدة أثناء التخزين. ومضادات الأكسدة الفينولية تمنع تفنن الزبد وبعض البلاد يسمح باستخدام أ.أ.ب BHA و أ.ت.ب BHT ورائج الجواياك وسترات مشابه البروبيسل و ن.أ.ج. أ NDGA وطرطرات البروبايل في الزبد ولو أنها في الوقت الحالى غير مستخدمة.

الإضافة إلى الأغذية الغنية فى النشا

تستخدم مضادات الأكسدة الفينولية مثل أ.أ.ب BHA وجالات البروبايل في حفظ دهن البسكويت وكذلك يمكن للأوكسومر Anoxomer الذى يتحمل الحرارة إطالة عمر الرف للبسكويات.

بين أ.أ.ب. BHA و أ.ت.ب. BHT وكلاهما يظهر
تغيراً في التركيز من ٩١ إلى ٨٦٪.

• سلوك مضادات الأكسدة أثناء التخزين

التغيرات نتيجة درجة الحرارة: أ.أ.ب. BHA عند
إذابتها في لينوليوات الميثيل (٤٪) وتخزينه في
الغلام على ٥°م مع أو بدون إضافة أكسيد ثلاثي
ميثيل أمين (أ.ث.م. أ. TMAO) ٢٪ فإن تأثيراً تأزرياً
يظهر وفي وجود أ.ث.م. أ. TMAO ويظهر أ.أ.ب.
BHA معدلاً أعلا في البقاء.

وكذلك فإن معدل بقاء ث.ب.أ.ك. TBHQ في
أوليوات الميثيل تحت ظروف أكسدة مُسرَّعة هو ١٠٪
بعد ساعة واحدة و ٥٪ بعد ساعتين. وإضافة حمض
الستريك يساعد على بقاء التوكوفيرول تحت
ظروف أ.ن. AOM.

مضادات الأكسدة في الأغذية المُجفَّدة: كمية
مضادات الأكسدة المتبقية بها فيها أ.أ.ب. BHA و
أ.ت.ب. BHT و ث.ب.أ.ك. TBHQ بعد تجفيف
موديلات أغذية كان ٢٧، ١٦، ٢٢٪ بالتتابع في
التجفيف البطيء أما التجفيف السريع فقد كانت
الكميات أقل ١٤، ٢٢، ٢٦٪ بالتتابع.

الهدم بالضوء: محلولاً بنزين أ.أ.ب. BHA أكثر
ثباتاً عن أ.أ.ب. BHA عند التعرض لضوء الشمس
وعند إضافة أ.ت.ب. BHT بتركيز ٠,٢٪ لزيت فول
الصويا فإن أ.ت.ب. BHT ينخفض بإستقامة
linearly أثناء فترة البحث وهو يُزيد منها وبعد
إستفاذه فإن معدل أكسدة الزيت تزيد بسرعة.

تمت دراسة سلوك مضادات الأكسدة بإضافة
٢٠٠ مجم/كجم من α -توكوفيرول و
١٠٠ مجم/كجم من كل من أ.أ.ب. BHA و أ.ت.ب.
BHT لعدد من عينات الزيت وتم تتبعها (الجدول
٣، ٤) وكلما إرتفعت درجة حرارة عملية إزالة
الرائحة كلما زاد معدل إختفاء مضاد الأكسدة. وفي
عملية التكرير المطلوبة فإن بعض التوكوفيرول يتكسر
عندما يسخن في وجود القلوي وأثناء عملية
التبييض بعض التوكوفيرول يمتز على الطفل
الحمضي وعلى التشاركول المنشط كما يتبخر
التوكوفيرول أثناء إزالة الرائحة ولا يبقى منه إلا
٥٠٪ عند ٢٥٠°م.

وكلا من أ.أ.ب. BHA و أ.ت.ب. BHT أظهرت
معدلاً متشابهاً لبقاء وأثناء التكرير بالقلوي والتبييض
فكلاهما أظهر معدلاً أقل بالمقارنة بالـ α -
توكوفيرول كما إختفيا تماماً في إزالة الرائحة بغض
النظر عن درجة الحرارة المستخدمة وغالباً ما يرجع
ذلك لتطايرهما تحت الضغط المنخفض المستخدم
مع التقطير البخاري.

وحمض الستريك يجب أن يضاف للزيوت بعد
عملية إزالة الرائحة لأنه يتكسر أثناءها. وأثناء
الهدرجة فإن تسميات التركيز تختلف مع أنواع
الحفاز المستخدم ومعدل النقصان يزيد في
الترتيب: نيكل > نحاس-نيكل > بالاديوم على
تشاركول > نحاس-كروم. والتركيز النهائي يختلف
من ٦٩-٣٣٪ من القيمة الأصلية. وهناك فرق بسيط

الجدول (٣): بقاء α -توكوفيرول أثناء التثقية.

العينة	بقاء α -توكوفيرول %			
	دهن البقر	زيت السمك	زيت فول الصويا	زيت النخيل
زيت خام	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠
تكرير قلوي زيت (١)	١٠٠,٠	٩٨,٧	٩٥,٧	٩٦,٧
تكرير قلوي زيت (٢)	٨٦,٠	٨٨,٣	٨٩,١	٨٨,٧
تبييض زيت (١)	٨٢,٩	٨٢,٥	٨٥,١	٨٢,٢
تبييض زيت (٢)	٧٤,٦	٧٦,٢	٨٠,١	٧٤,٩
زيت محلما	-	٨٢,١	-	-
زيت مزال الرائحة (١)	٧٨,١	٨٠,٧	٨٠,١	٧٧,١
زيت مزال الرائحة (٢)	٦١,٤	٧١,٣	٦٧,٩	٦٧,١
زيت مزال الرائحة (٣)	٥٠,٩	٦٠,٥	٥١,٣	٥٤,٤
زيت مزال الرائحة (٤)	٤٤,٧	٥٠,٧	٩٨,٣	٤٧,٨

١٠٠ مجم/كجم من α -توكوفيرول أضيفت لكل عينة.

الجدول (٤) بقاء أ.أ.ب BHA و أ.ت.ب BHT أثناء التثقية.

العينة	دهن بقر %		زيت سمك %		زيت فول صويا %		زيت نخيل %	
	أ.أ.ب	أ.ت.ب	أ.أ.ب	أ.ت.ب	أ.أ.ب	أ.ت.ب	أ.أ.ب	أ.ت.ب
زيت خام	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠	١٠٠,٠
تكرير قلوي زيت (١)	٩٨,١	٩٦,٨	٩٨,٠	٩٨,٩	٩٦,٩	٩٨,٠	٩٧,١	٩٨,٩
تكرير قلوي زيت (٢)	٩٥,٢	٩٤,٦	٩٦,٠	٩٣,٦	٩٤,٨	٩٤,١	٩٣,٣	٩٣,٥
تبييض زيت (١)	٩٠,٥	٩٣,٥	٩١,٢	٩١,٥	٨٩,١	٩٢,٢	٩٠,٦	٩٠,٣
تبييض زيت (٢)	٨٣,٨	٨٦,٠	٨٣,٣	٩٠,٤	٨٠,٤	٨٢,٣	٨٣,٨	٨٣,٩
زيت محلما	-	-	-	٩١,١	٩١,٧	-	-	-
زيت مزال الرائحة	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر

١٠٠ مجم/كجم من كل من أ.أ.ب BHA و أ.ت.ب BHT أضيفت لكل عينة.

• سلوك مضادات الأكسدة أثناء التحمير

يبين الجدول (٥) نتيجة إضافة ٠,١٪ من كل من أ.أ.ب. BHA، أ.ت.ب. BHT والأيدروكينون و ج.ب. PG وجالات مشابه الأمايل (ج.م. ا.إ.ج) إلى زيت فول الصويا وتسخين المخلوط إلى ١٧٠°م وتحديد كميات مضادات الأكسدة المتبقية. والتسخين على ١٧٠°م هدم أ.أ.ب. BHA في ٣٠ ق وج.م. ا.إ.ج في ٢٥ ق أيضاً.

الجدول (٥): إختفاء مضادات الأكسدة في الزيت بالتسخين.

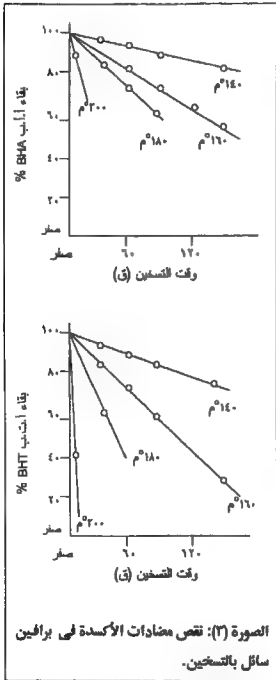
مدة التسخين (ق)	أ.أ.ب.	أ.ت.ب.	أيدروكينون	ج.ب.	جالات مشابه الأمايل
١٠	+	+	+	+	+
٣٠	+	+	+	-	-
٤٥	+	+	±	-	-
٦٠	-	+	-	-	-
٩٠	-	±	-	-	-
١٢٠	-	-	-	-	-

+: وجدت، ±: آثار، -: لم توجد.

والصورة "٣" تظهر تآزر أ.أ.ب. BHA وأ.ت.ب. BHT في البرافين السائل بالتسخين.

وقد وجد أن بقاء أ.أ.ب. BHA أقل من بقاء التوكوفيرول الطبيعي في دهن الخنزير بعد التسخين. وزيت الفول السوداني الذي يحتوي على ٧٠ جزء في المليون من α-توكوفيرول، ١٠٠ جزء في المليون من γ-توكوفيرول فقد كل α-توكوفيرول بعد التسخين على ١٨٠°م والـ γ-توكوفيرول بعد ١,٥ ساعة. أما زيت فول الصويا

وقد احتوى على ١٠٠ جزء في المليون α-توكوفيرول أصلاً، ٥٥ جزء في المليون γ-توكوفيرول، ٢٢ جزء في المليون δ-توكوفيرول فقد كل الـ α-توكوفيرول بعد ٥ ساعات على ١٨٠°م. وفقد كل γ-توكوفيرول والـ δ-توكوفيرول بعد ٨ - ١٠ ساعات.



✧ تحليل ومعرفة مضادات الأكسدة المختلفة synthetic antioxidants, characterization & analysis

• تقدير النشاط

يُقدر نشاط مضاد الأكسدة بإضافته إلى الزيت وإجراء اختبارات الإحتفاظ على المخلوط وقياس مدى أكسدة الزيت.

• طرق قياس مدى أكسدة الزيوت والدهون

- طرق كيميائية: مدى أكسدة الدهن أو الزيت يمكن أن يُقدر بواسطة قيمة الحمض أو قيمة البيروكسيد أو قيمة الكربونيل وأسسها تظهر في الجدول (٦).

- طرق حسية: في كثير من الأحيان الحواس الإنسانية أدق من التحليل الكيميائي ولهذا فالاختبارات الحسية ضرورية لتكئة الزيت وحتى إذا استطاع الإنسان معرفة مضاد الأكسدة من رائحته وربما لإصلاح هذا المضاد للإستخدام.

• طرق إختبار ثبات الزيوت والدهون

طريقة الأكسجين النشط/الأكسدة المعرعة:

AOM

وقد تسمى طريقة سويتف Swift method وهي تشمل وضع ٢٠مل من دهن العينة أو الزيت في أنبوبة إختبار ٢٥ × ٢٠٠مم وحقن هواء نظيف بمعدل إنسياب ٢,٣٢مل / ثانية في تنك ثرموستات يحافظ عليه على ٩٧,٨°م. وعادة يكون تنك الثرموستات دائري وفيه تروب أنابيب الإختبار في نظام دائري وفي فترات معينة يشم الغاز المستخلص للرائحة من هذه الأنابيب ثم تسحب عينات الزيت

ومضادات الأكسدة المتبلرة مثل أنوكسومار Anoxomer ثابتة حتى لو سخنت. فعندما أضيفت لمخلوط من زيت بذرة القطن وفول الصويا وسخنت إلى ١٩٠°م لمدة ٢ ساعة لم يكن هناك فقد محسوس.

مآل مضادات الأكسدة أثناء إنتاج كريسب البطاطس: أ.أ.ب BHA المضاف للزيت المستخدم في التحمير يُفقد جزء كبير منه. وفي زيت الفول السوداني يُفقد ٥٥% من التوكوفيرول و ٥٤% من ت.ب.أ.ك TBHQ فعند بعد التحمير لمدة ١٠٣ ساعة على ١٦٠°م. أما إذا استخدم زيت بذرة القطن فإنه لم يفقد بالكاد شيء من مضادات الأكسدة. كما أن التوكوفيرول بقي لمدة ١٢، ٢٧ أسبوعاً في كريسب البطاطس المحمر في زيت بذرة القطن وذلك أكثر مما لو حُومر في زيت الفول السوداني.

العوامل التي تؤثر على فقد مضادات الأكسدة: عندما تستخدم مضادات أكسدة في زيت التحمير فإن مضادات الأكسدة تكون عرضة للفقْد نظراً للأكسدة الحرارية والتبخير. والإمتزاز على مكونات الغذاء المحمر يقلل من ثبات زيت التحمير. فالتوكوفيرول المخلوط بدهن صلب يكون عرضة للفقْد والأ.أ.ب BHA - وهو متطاير - يفقد بسرعة بسبب التبخير والتوكوفيرول يفقد بالأكسدة الحرارية في وسط يغطي مساحة سطح كبيرة في إتصال بالهواء. والدهون الصلبة المحتوية على أحماض دهنية مشبعة ثابتة جداً للأكسدة الذاتية على درجات الحرارة المنخفضة وإضافة آثار من مضادات الأكسدة يزيد ثباتاً.

وهذا الإختبار يجرى على درجة حرارة أشد قسوة من درجة الحرارة التي يتم فيها حفظ الزيت أو الدهن. والجدول (٧) يبين ثبات دهن الخنزير الذي إستخدم فى عمل بسكويت مالح.

جدول (٧): مقارنة بين طريقة أن وطريقة الفرن فى دهن الخنزير.

مضاد الأكسدة	الثبات		
	الكمية المضافة	أن (ساعة)	طريقة الفرن ١٢٠°م (أيام)
للمقارنة	-	٦	٧
رائج جوايك	٠,٠١	١٠	٩
" "	٠,٠٥	٢٠	٢٢
" "	٠,٠١	٢٤	٢٣
للمقارنة	-	٦	٧
ج.ب	٠,٠١	٢٣	٣٠
" "	٠,٠٣	٥٠	٦٠
" "	٠,٠٥	١٢٥	١٢٤
" "	٠,١٠	١٤٥	١٣٥
للمقارنة	-	٤	٤
توكوفيرول	٠,٠٢	١٦	١٥
" "	٠,١٠	٢٣	١٨
للمقارنة	-	٥	٦
ن.أ.ج.أ	٠,٠١	١٨	٢٥
" "	٠,٠٢	٣٥	٣٢
" "	٠,٠٥	٤٥	٣٥

ج.ن. PG: جلات البروبايل.

ن.أ.ج.أ. NDGA: حمض نور ثنائى ايدروجوى اريتيك.

طريقة إشعاع شعاع الضوء

تستفيد هذه الطريقة من أن أكسدة الدهون والزيتوت تساعد بالضوء. فعينات من البسكويت والحلويات المحمرة والشرائطيات المحمرة

أو الدهن وتقدر قيمها للبيروكسيد. وقاعدة عامة فإن ثبات الدهن أو الزيت يمين بالوقت الذى تأخذه العينة لتصل قيمة البيروكسيد إلى ١٠٠ ميللى مكافىء/كجم فى حالة الزيوت النباتية أو ٢٠ ميللى مكافىء/كجم فى حالة دهن الخنزير. وقد تم تطوير جهاز ألى يسمى رانسيمات Rancimat والذى يقيس فترات الحث تحت ظروف مماثلة لـ أن. AOM.

أن المحصورة

بدلاً من ٩٧,٨°م المستخدمة فى أن. AOM فإن طريقة أفترخت لرفع درجة حرارة الماء إلى ١١٠°م لإنقاص الوقت اللازم للعينة لتصل إلى نقطة التزنخ. أو ترفع إلى ١٢٥°م مع قياس قيم البيروكسيد باستخدام طريقة ليوسيفانات الحديدديك. ولو أن إرتفاع درجة الحرارة يقلل وقت التحضين فالعيب هو نقص دقة القياس وتكرار النتائج reproducibility نظراً لتكسر البيروكسيد.

إختبار الفرن oven test

أصلاً إستخدم إختبار الفرن مع دهون التغميم فى إنتاج البسكويت والبسكويت المالح. وتشمل الطريقة إستخدام تلك ثرموستات على ١٣°م يجهز بجهاز تهوية وتوضع عينة قدرها ٥٠-جم فى كأس ٢٥٠مل ويوضع الكأس فى حاوية زجاجية والتي يمكن تغطيتها بزجاجة ساعة أو غطاء. والقراءات يعبر عنها بعدد الأيام التى تأخذها العينة لتتدهور بدرجة يمكن إختبارها حسيأ أو بعدد الأيام التى تمر حتى تصل قيمة البيروكسيد إلى حد معين.

والبقول المحمرة والأغذية الدهنية المعاملة الأخرى بمقدار ٨٠ - ١٠٠ جم من كل توضع فى كيس عديد الإيثيلين (فلم عديد إيثيلين منخفض الضغط ٠,٠٤ جم سمك وأبعاده ٢٠٠ x ١٧٠ مم) ثم تقفل بإحكام hermitically وعلى منضدة عينة جهاز إختبار التهدم فإن العينة تشبع تحت الظروف الآتية : درجة حرارة ٥٠ ± ١°م والإضاءة luminosity فى مركز أحد الجوانب ١٥٠٠ لكس lux وتقوم هيئة التدقيق بإجراء الإختبار. ويعرف أول وقت تلاحظ فيه رائحة التعفن بوقت بدء الرائحة. وإذا كان الغذاء يعطى رائحة قوية كما فى حالة الأغذية البحرية فإن قيم البيروكسيد لعينة الدهن أو الزيت المستخلصة من العينة المشعة يمكن إستخدامها كمرجع. وهذه العينات تعبأ بطريقة مماثلة. ووقت بدء الرائحة odor onset time التى يمكن أن تنتج إذا كانت العينات مخزنة تحت ظروف قياسية (حوالى ٢٠٠ لكس lux ودرجة حرارة الغرفة والتخزين فى الداخل مع إطفاء الأنوار ليلاً) يحدد. وتؤخذ التقديرات الشخصية فى الإعتبار. ووقت بدء الرائحة وعمر الرف القياسى يحددان كما فى الجدول (٨). وهذه الطريقة وطريقة الفرن تعطى نتائج قريبة من الإختبارات الحسية ولكنها ليست على إتفاق مع نتائج قيم البيروكسيد.

جدول (٨): وقت بدء الرائحة وعمر الرف القياسى.

وقت بدء الرائحة ١٥٠٠ لكس lux ٥٠°م (ساعة)	عمر الرف القياسى	وقت بدء الرائحة ١٥٠٠ لكس lux ٥٠°م (ساعة)	عمر الرف القياسى
٥ - ٣	شهر واحد	٢٤	٦ أشهر
١٠ - ١٢	٣ - ٤ أشهر	٤٨	١,٥ سنة

الطريقة الوزنية gravimetric

فى هذه الطريقة عينات الزيت ٠,٢ - ١,٠ جم من كل توضع فى كؤوس وتغطى بزجاجات ساعة وتوضع فى تلك لرموستات على ٥٠ - ٦٠°م وتقدر تغيرات الوزن gravimetrically.

• طرق قياس مقدار الأكسجين المستهلك

طريقة "القبلة" للجمعية الأمريكية للإختبارات

والمواد (ج.أ.خ.م)

American society for testing & materials (ASTM) bomb method

يوضع ١٥ جم من الدهن المقلب أو ٣٠ جم من الزيت السائل فى حاوية زجاجية معروفة الأبعاد والتي توضع بعد ذلك فى أنبوبة صلب وتقفل. ويضخ أكسجين على ٦٩٠ كيلو باسكال وتغمر الأنبوبة فى الماء لمعرفة وجود أى تسرب ثم توضع فى حمام ماء يظلى ويسجل ضغط الأكسجين آلياً. وفترة الحث يعبر عنها بالوقت اللازم للعينة لتسجل خفضاً فى الضغط قدره ١٢,٨ كيلو باسكال فى الساعة. وهذه الطريقة أحسن من طريقة أ.ن. AOM وطريقة إختبار الفرن فى السرعة ودقة التحليل فهى ١,٤ مرة أسرع من أ.ن. AOM، ٤٠ - ٥٠ مرة أسرع من طريقة إختبار الفرن.

طريقة إمتصاص الأكسجين

فى هذه الطريقة وباستخدام مانومتر فارنبورج فإن عينة من الدهن أو الزيت معروفة توضع فى قارورة التفاعل ثم توضع فى حمام مائى عند درجة حرارة معينة ثم تهز وكمية الأكسجين الممتصة تقاس

في المانومتر وثبات عينة الدهن أو الزيت يمكن أن تحدد من معدل إمتصاص الأكسجين.

قياس الأكسجين المذاب

في هذه الطريقة فإن مضاد الأكسدة يضاف إلى مستحلب مكون من زيت وماء وعامل النشاط السطحي توين-٤٠٠، وتحتضر أقطاب المحلل مع التقلب بينما يضبط مستوى الأكسجين المذاب على ١٠٠٪، وعندما تناف كمية صغيرة من كبريتات الحديدوز كمصدر لأيونات ح^{٢+} فإن الدهن يستهلك بسرعة الأكسجين المذاب نظراً للنشاط الحفزي لأيونات ح^{٢+}، وفي غياب مضاد الأكسدة فإن مستوى الأكسجين المذاب يقع إلى ٥٪ في خلال دقائق على درجة حرارة الحجرة. وهذه الطريقة تعطي نتائج تتفق مع نتائج كفاءة مضاد الأكسدة التي يحصل عليها من أ.ن. AOM، ولكن هذه الطريقة لها عيوبها فحيث أن ح^{٢+} يعمل إلى تشجيع التفاعل لباستعمال عامل خلب مثل حمض إيثيلين ثنائي الأمين رباعي الخليك (أ.ث.ب.أ.ر.خ. EDTA) لتثبيط ح^{٢+} فإن عامل الخلب يمكن أن يخطأ مع مضاد الأكسدة وهذه المشكلة لا تؤثر على أ.أ.ب. BHA ومضادات الأكسدة المشابهة التي تعمل كموامل خلب.

طرق قياس التغيرات في جودة الدهن بواسطة الإشعاع الضوئي الكيماوي
methods of measuring changes in fat quality by chemiluminescence
المركبات المحتوية على الأكسجين والمُنتجة بالأكسدة مثل الألدهيدات والكيونونات والكحولات

لها مقدرة على الإشعاع الضوئي الكيماوي منخفض المستوى. وقد أمكن عمل نبيطة device لمعرفة الضوء الضعيف مما مكن من قياس مدى تأكسد الدهون والزيوت. فإلى محلول هكسان لمضاد الأكسدة يضاف ٥ جم من استرميثيلي للحمض الدهني لإعطاء تركيز نهائي قدره ٠.٢ ٪ وبينما يسمح بإمرار الهواء خلال العينة فإن الإشعاع الضوئي الكيماوي الناتج يقاس على ١٠٠ م لمدة ٦٠ ق والذي يختزل بواسطة مضاد أكسدة. وقد وجد أن النتائج تتفق مع أ.ن. AOM وطريقة اختبار الفرن فيما عدا حالة الـ α -توكوفيرول.

طريقة اختبار الـ β -كاروتين

تشتمل هذه الطريقة على تحليل مطيافي spectrophotometric analysis لمدى تغير اللون في الـ β -كاروتين بسبب التهدم التأكسدي. فيذاب ٢ جم من β -كاروتين في ١٠ مل كلوروفورم وفي قارورة مستديرة القاع تحتوي ٢٠ مجم حمض لينولييك، ٢٠٠ جم من توين-٤٠٠ يضاف ١ مل من المحلول وبعد إزالة الكلوروفورم بالتبخير يدخل الأكسجين ثم يضاف ٥٠ مل من ماء مقطر مع التقلب وتسحب عينة من هذا السائل ويضاف محلول إيثانول لمضاد الأكسدة إلى العينة ثم يقاس الإمتصاص في المطياف spectrophotometer. وبعد ذلك تغمس الخلية في حمام مائي على ٥٠ م ويقاس الإمتصاص على فترات منتظمة حتى يتغير لون الـ β -كاروتين.

وإضافة اليكترونين للأكسجين فى خطوات متعاقبة يمكن أن يحدث بسهولة لأن ثنائى الأكسجين نفسه به اليكترونان غير متعاكسا الدور. وهذا يمكن أن يحدث بطريقة عشوائية كلما كان هناك اليكترونات متناثرة متاحة. فالأليكترونات يمكن أن توجه من سلاسل إنتقال أليكترونات السبعيات أو الجسميم الصغير microsomes عند عدة نقط بحيث أنها لاتصل إلى مقصدها فى نهاية أكسيداز السيتوكروم أو سيتوكروم هيموبروتينات $p = 450$.

وأول نوع أكسجين منشط يتكون بإختزال ثنائى الأكسجين dioxygen هو الشق الحر السالب للسوبرأكسيد $O_2^{\cdot -}$



ويعرف الشق الحر بأنه الذرة أو الجزيء الذى به واحد أو أكثر من أليكترونات غير متعاكسة الدور. وعدم التوازن الأليكترونى هذا هو الذى يتسبب فى كثير من الحالات التفاعلية reactivity العالية جداً للشقوق الحرة. وبتقدم إختزال الأكسجين يتم تشبيع نقص الأليكترونات فى الشق لأيون السوبرأكسيد السالب بإضافة أليكترون آخر ليكون أيون بيروكساييل pyroxyyl سالب والذى يمكنه أن يتحد associate مع بروتونات protons من

المحلول ليكون فوق أكسيد الأيدروجين H_2O_2



واختزال فوق أكسيد الأيدروجين إلى ماء يشتمل على إضافة اليكترونين لثانين. وهذه الأليكترونات يمكن أن تبين تفاعل فنتون Fenton فى الزجاج

in vitro أنها تاتى من أيونات ثنائية التكافؤ مثل النحاس والحديد:



والحديد المطلوب قليل جداً ولأنه يعمل كحافز فربما أن هذا التفاعل يحدث فى الخلية أيضاً بالرغم من أن الحديد معظمه مرتبط بالبروتين.

والشق الأيدروكسيلي الذى يوجد كمتوسط فى هذه العملية متفاعل جداً ويمكن أن يكون مضرأ جداً للأنظمة الحية حيث يمكنها أن تقتلع اليكتروناً من أى جزيء عضوى كبير يوجد فى المنطقة. وبسبب هذه التفاعلية فإنها لاتستطيع الهجرة والضرب الناتج عن الشق الأيدروكسيلي فى الخلية يجب أن يكون قريباً من موقع تكون الشق.

كما أن هناك أيضاً أكسجين متفاعلة أخرى - ولو أنها ليست شق - قد تتكون فى خلايا لها أقسام معاطلة بنشاء/كائنات سوية النواة eukaryotes وهو أكسجين بترابط مفرد singlet oxygen O_2^1 . وهذا يتكون كحالة مثارة لثنائى الأكسجين dioxygen بإصطيد طاقة من -

على سبيل المثال - إشعاع الضوء hu



فالليكترون طرفى / يشار إلى مدار أعلا مما يحتله عادة والترابط المفرد/بكهيرب مشترك الناتج هو حالة متفاعلة جداً. والطاقة الممتصة فى الأكسجين بترابط مفرد/بكهيرب مشترك قد تطلق إلى جزيء عضوى كبير ومسببة تقيراً كيمائياً ويعود الأكسجين إلى حالة الهمود ground state.

وأهداف مهاجمة الشقوق الأيدروكسيلية قد تكون أى جزي عضوى كبير وبدا فإن أى بروتينات خلوية داخلية أو خارجية intra or extracellular قد تضار وظيفياً حيث تتغير طبيعة الأحماض الأمينية الخاصة المكونة ويتحور أو يهدم دورها الطبيعى فى التركيب الثالث والرابع للبروتين. وفى الزجاج وجود أنظمة مولدة لشقوق حسرة مثل الخلايا المفاوية المبلعمة phagocytosing lymphocytes أو أكسيداى الزائئين بالقرب من د.أ.ر.ن DNA ينتج عنه ضرر كبير لتركيب د.أ.ر.ن deoxyribonucleic acid.

وفى حقل أكسدة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع فى الغشاء يعمل الشق كمبتدىء initiator للعملية حيث يفصل ذرة أيدروجين من مجموعة ميثيلين توجد بين رابطتين مزدوجتين ومكوناً شقاً مركزاً كربون ليبيد lipid carbon-centered radical



وشق الليبيد يمكن أن يتفاعل مع ثنائى الأكسجين الجزيئى لإنتاج شق ليبيد بيروكسيلي lipid peroxyl radical والذي يمكن أن يُخمد quenched بواسطة مضاد أكسدة ليبيدى مثل فيتامين E أو فى غيبة مضادات الأكسدة قد يهاجم مجموعة أسايل دهنية غير مشبعة لإعطاء أنواع من شقوق حرة أخرى مع تثبيت تفاعلات السلسلة



وإذا لم يزال الأيدروبيروكسيد فإنه يمر خلال تفاعلات حفزة بالحديد مما يولد أنواع شقوق قد تكون ضارة جداً



وهذه السلسلة من تفاعلات الإبتداء للشقوق الحرة فى الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع فى الغشاء لها تبعات مرضية خطيرة للخلايا الحية. فالتفحيرات فى تركيب الفوسفوليبيدات خاصة بالترباط التساهمى للأكسجين فى المنطقة غير المعبة للماء فى الغشاء تسبب إضطراباً شديداً للتركيب الطبيعى للغشاء والذي يمكن أن يكون هاماً جداً فى تطور المرض.

دفاع مضادات الأكسدة فى الجسم

إن شقوق الأيدروكسيل المولدة بحفز الحديد (كما فى المعادلتين (٤)، (٥)) هامة وضبط أو إزالة توليد هذه الشقوق هو عن طريق الإزالة الكفأة للمفاعلات أ. و. و. وهذا يتم بواسطة أنظمة إنزيمية، فإزالة أ. يحفزها مجموعة إنزيمات تعرف بديسموتازات السوبرأكسيد (د.س.أ) superoxide dismutases (SODs) وفى سبغيات خلايا الثدييات فإن د.س.أ SOD هو إنزيم يحتوى المنجنيز بينما فى السيتوبلازم فإن د.س.أ فهو إنزيم له تركيب أحماض أمينية مختلف

ويعتمد في نشاطه على النحاس والتصدير وكلا الإنزيمين يحفز التفاعل الآتي:



وفوق أكسيد الأيدروجين يختزل إلى ماء في كلا قسمي الخلية الداخلى بواسطة بيروكسيداز الجلوتاثيون وهو إنزيم يعتمد في نشاطه على السيلينيوم



حيث ج ك ب يذ: جلوتاثيون مختزل، ج ك ب ج: جلوتاثيون مؤكسد.

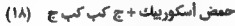
والكتاليز والسدى ينحى فى البيروكسيزومات peroxisomes قد يكون له أهمية فى كنس scavenging فوق أكسيد الأيدروجين فى الخلايا بواسطة التفاوت disproportionation



ونشاط د.س.أ. SOD وبيروكسيداز الجلوتاثيون حيث أنها تعتمد على المنعيز والنحاس/قصدير أو السيلينيوم بالتتابع تعتمد بدورها على إتاحة هذه المعادن "المضادة للأكسدة". ونقص هذه المعادن فى التغذية قد يكون له عواقب كفشل خط الدفاع الأول هذا ضد الضرر الناتج عن شق الأكسجين.

ومن معادلتى (١٠)، (١١) فإن فيتامين هـ له أهمية كبرى فى حماية الأغشية البيولوجية من مهاجمة أنواع الأكسجين النشط لها. وفى العملية يصبح فيتامين هـ E نفسه شقاً بعد أن يفقد الأيدروجين الفينولى إلى أيدروبيروكسيد الليبيد. وإعادة توليد فيتامين هـ E يتم على الأغلب بالتفاعل مع حمض الأسكوربيك وحمض الديهيدروأسكوربيك المتكون يتم إعادة توليده

مرة أخرى بالجلوتاثيون والذي يتم إختزال شكله المؤكسد بواسطة ف.نك.أ.ثنا.نو.يد (فوسفات نيكوتيناميد أدنين ثنائى النيوكليوتيد مختزل NADPH)



فيعمل فيتامين هـ E وحمض الأسكوربيك كخط ثان للدفاع ضد ضرر الأكسجين.

وتبين المعادلتان (١٢)، (١٣) أن أيدروكسيد الليبيد ليس ناقجاً نهائياً آمناً. فخط دفاع ثالث ضد تكون شقوق البيروكسائل peroxy أو الكوكسائل alkoxy من أيدروكسيلات الليبيد يحفز من الحديد يتم عن طريق بيروكسيداز الجلوتاثيون. فتكون أيدروبيروكسيد الليبيد فى المنطقة غير المجبة للماء فى الأغشية البيولوجية ينتج عنه إضطراب فى تركيب الغشاء حيث أن الوظيفة التطبيقية لأيدروبيروكسيد تحاول التحرك نحو بيئة أكثر حباً للماء hydrophilic. وربما نتج عن هذا تنشيط فوسفوليپاز A₂ phospholipase بحيث أن الحمض الدهنى البيروكسيدى peroxidized يزال من الإرتباط التساهمى إلى فوسفوليبيد الغشاء. والحمض الدهنى الحر البيروكسيدى يتم إختزاله إلى حمض أيدروكسى بواسطة نشاط حفزى لبيروكسيداز الجلوتاثيون، وهذه العملية تشتمل أيضاً على السيلينيوم

ل أأيد + ٢ ج كب يد ←

ل أيد + يد + ج كب كب ج (٢٠)
فوجود السيلينيوم في الغذاء مهم لهذا الخط الثالث
من الدفاع ضد التسمم بشق الأكسجين.
وربما عملت الكاروتينويدات وفيتامين أ في الدفاع
ضد الأكسجين بترابط مفرد/بكهيرب مشترك
singlet oxygen حيث تخمدنها لإحتوائها على
روابط أيدروجينية متقارنة. (Macrae)

مضاد للإنزيم antienzyme

عامل يبطئ اختياريًا عمل الإنزيم.

(McGraw-Hill)

انظر: إنزيم

مضاد للبكتيريا antibacterial agent

مركب مخلق أو طبيعي يبطئ نمو وتكاثر البكتيريا.
(McGraw-Hill)

انظر: بكتيريا

مضاد للتجلط anticoagulant

عامل مثل سترات الصوديوم تمنع تجلط مادة
غروية خاصة الدم. (McGraw-Hill)

المضادات الحيوية والأدوية

antibiotics & drugs

إن معظم - ولكن ليس كل - الأدوية المستخدمة
في الحيوانات المنتجة للأغذية هي لمنع أو علاج
أمراض تسبب عن عوامل معدية وهي:

المضادات الحيوية ومضادات الكائنات الدقيقة

المضادات الحيوية هي مضادات بكتيرية تأتي من
جسم حي ولكن المصطلح يشمل بدائل مخلقة
وأهمها البنسلين وتركيبه كَوْن مَدَى متسا من مواد
طبيعية وشبه مخلقة. وبعض أنواع المضادات
الحيوية المستخدمة في طب الحيوان هي
التتراسيكلينات والأمينوجليكوسيدات
والماكروليديكات والبوليميسين. والسلفوناميدات
تكون قسماً هاماً من مضادات الكائنات الدقيقة
وهي أدوية لاتصل بالمركبات الموجودة طبيعياً.
وقد حضر عدد من السلفونوميدات من أجل
وظائف سريعة أو متوسطة أو طويلة الفعل والسلفا
ثنائي مديدن sulphadimidine من أوسعها
استخداماً.

قائلات الطفيليات الخارجية ectoparasitides

الماشية والخراف كثيراً ماتهاجم بالطفيليات
الخارجية فهي معرضة للمهاجمة بدبابات الثَّغف
warble fly (Hynoderma spp.). وجرب
الخراف sheep scab مرض آخر وكلا المرضين
يعالجان بمركبات فسفورية عضوية فبالنسبة لدبابات
الثَّغف العلاج عادة بسائل لزج نسبياً والذي يفرد
على ظهر الحيوان وفي حالة جرب الخراف فإن
الغمس والرش هما أهم علاج. كما أن السمك
معرض للطفيليات الخارجية. وكما أن زراعة السمك
تصبح أكثر أهمية فإن تأثيرات المرض تصبح أكثر
أهمية فالسالمون معرض للعدوى بقمل البحر sea
louse وهو يهاجم السطح الخارجي للسمك وربما

سبب الموت وهو يعالج حالياً بمركب فسفوري عضوى ثنائى الكلوروفوس dichlorvos.

طاردات ديدان الأمعاء anthelmintics

طاردات ديدان الأمعاء مصطلح يساء إستخدامه عالمياً لوصف عوامل تستخدم لعلاج عدوى طفيلية داخلية وليس فقط الديدان المعوية helminth worms. وعدد من الأدوية تم التوصل إليه لمقاومة هذه الأمراض من بينها بنزيميدازول levamisole benzimidazole والليفاميزول وبنزيميدازول البنزيميدازول: الألبندازول albendazole والأوكسنتندازول oxtendazole والفينبيندازول fenbendazole. أما الليفاميزول فهو مؤثر جداً فى علاج الدودة المسودة فى القناة المعوية المعوية gastrointestinal nematode فى الماشية والخراف والخنازير. والأيفرميكتين ivermectin مخلوط من مركبين مرتبطين مأخوذين من الأبيامكتين abamectin وهى أيضاً من Streptomyces avermitilis.

عوامل مضادة للفطر antifungal agents

فى الطب الحيوانى عدة أدوية تستخدم كموامل مضادة للفطر لإستخدامها للسطوح الخارجية للجسم ومنها كيتوكونازول ketoconazole وثيabendazole البنزوتريك ويستخدم النيسيتاتين nystatin والجريزوفولفين griseofulvin بكثرة فى علاج عدوى الفطر فى الأنواع المستجبة للأكل وغيرها.

الهرمونات الستيرويدية steroid hormones

من المعروف أن الستيرون له تأثير باني anabolic effect فى كل من الإنسان والحيوان وقد إستخدم هو والهرمونات الستيرويدية المشابهة كيميائياً فى إنتاج البقر لهذا الغرض.

وعالمياً هناك طريق للتصريح بتسويق الأدوية الحيوانية وهذه تلخص فى: تطوير الدواء ومكوناته واختبار الدواء ليقابل متطلبات الأمان والجودة والكفاءة، ثم تقديم طلب لتسويقه ومعه بيانات الأمان والجودة والكفاءة إلى الجهات المسئولة وهذه تقدر وتوصى بالقبول أو الرفض أو إجراء دراسات أخرى.

❖ متطلبات بيانات الأمان

safety data requirements

يمكن أن تقسم بيانات الأمان بالنسبة للمستهلك إلى قسمين: بيانات السمية وبيانات المتبقية residual data.

• الدراسات السمية toxicology studies

تأخذ الدراسات السمية شكل لتعالج دراسات المعمل وكذلك الإنسان in vivo. والمتطلبات تختلف من بلد لآخر ولكن يمكن تلخيصها فى المجموعة الإقتصادية الأوروبية EEC: سمية الجرعة الواحدة (حادة)، سمية الجرعة المتكررة، سمية الإنتاج. فالتأثير على الإنتاج وعلى الجنين وغيوب الوضع؛ دراسات الطفرة mutagenicity studies؛ دراسات مسرطنة؛ وفعل العقاقير pharmacodynamics وحركيات الدواء pharmacokinetics؛ وملاحظات على الإنسان.

وهناك ثلاثة أغراض أساسية من إجراءات الدراسات السمية: معرفة مستوى عدم التأثير (NOEL) no-observed effect level ؛ حساب المأخوذ اليومي المقبول (ADI) acceptable daily intake ؛ وتحديد حد أقصى للمتبقيات maximum residues limit (MRL).

ومستوى عدم التأثير عادة بالمليجرامات/كجم من وزن الجسم وأقل منه لا يظهر أى تأثير.

إما المأخوذ اليومي المقبول فيحسب بقسمة مستوى عدم التأثير على عامل أمان يؤخذ إعتباطاً. وهذا عادة ١٠٠ لتأثير السمية الصغرى ولكن يمكن استخدام عوامل حتى ٢٠٠٠ وهو يعبر عنه فى ضوء وزن الجسم باستخدام ٦٥ كجم لوزن الجسم فيحسب المأخوذ اليومي المقبول كالآتى:

$$\frac{\text{مستوى عدم التأثير} \times ٦٥}{\text{عامل الأمان}} = \text{المأخوذ اليومي المقبول}$$

أما الحد الأقصى للمتبقيات فهو أقصى مايسمح به من بقايا الدواء ولكن كل مستهلك له عاداته فى أكل الأغذية من مصدر حيوانى مثل الحنظل أو الدهن أو الكلوة أو الكبد. ونظراً لهذه الاختلافات فإن هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية أوصت بمأخوذ دولى قياسى ٣٠٠ جم عضل ، ١٠٠ جم كبد ، ٥٠ جم دهن و ٥٠ جم كلوة و ١٠٠ جم بيض و ١,٥ لتر لبن لإستخدامها فى الوصول إلى الحد الأقصى للمتبقيات. وعند إعتبار قيم الحد الأقصى للمتبقيات فإنه يجب الأخذ فى الإعتبار الطبيعة الكيماوية لهذه المتبقيات ونتائج نشاطها البيولوجى.

كما أن إختبار الأمان من جهة الكائنات الحية الدقيقة يجب أن يؤخذ فى الإعتبار للأدوية حتى يمكنها أن تؤثر على فلورا القناة المعوية للمستهلك إما بالسماح لنمو بكتيريا مقاومة أو السماح بنمو جراثيم لاتوجد عادة فى القناة بانقاص عدد الكائنات التى تكبحها.

• دراسات المتبقيات residue studies

بعد تحديد الحد الأقصى للمتبقيات فإنه يجب ضمان أن المتبقيات فى الأنسجة لاتتجاوز هذا الحد وهذا يتم بتحديد فترة الإنسحاب withdrawal (أو الإحتفاظ withholding) للدواء لتعامل مجموعات صغيرة من الحيوانات بالأدوية عادة بالحد الأقصى الموصى به ثم تدبج الحيوانات فى طريقة متابعة بعد فترات مختلفة لتحديد مستويات المتبقيات التى تقع تحت الحد الأقصى للمتبقيات وهذا يختار لفترة الإنسحاب والحيوانات يجب أن تبقى غير معاملة بالدواء أثناء هذا الوقت كحد أدنى للفترة ما بين إعطاء الدواء والدبح وكإحتياط يجب تجنب اللبن والبيض والعمل حتى ينقضى هذا الوقت. (Macrae)

مضادات الرغوة antifoaming

مادة مثل السيليكون والفوسفات النضوية والكحولات تثبط تكون الفقائيع فى سائل أثناء تقلبيه بخفض توتره السطحي.

(McGraw-Hill)

إستخدمت ليس فقط لإحياء المذاق بل أيضاً كمواد حافظة أو مضادة للأكسدة.

ومعظم المواد المضادة للكائنات الدقيقة هي أيضاً ثانوية من أصل بيولوجي تربى terpenoid أو فينولي phenolic والباقى إنزيمات أيدروليتيكية hydrolytic (جلوكونازاتات وكتينازاتات chitinases & glucanases) وبروتينات تهاجم أغشية الكائنات الحية الدقيقة. وعامة لا يمكن عمل فاصل حاد بين مضادات الكائنات الدقيقة المشكلة constitutive والمحثه induced. وقد إقترح تقسيم أنظمة الدفاع الكيماوي للنبات إلى: ماقبل العدوى ومابعد العدوى. فما قبل العدوى preinfectinal عوامل مضادات حيوية مشكلة، وقد تسمى ماقبل المثبط prohibitions والتي تخلق وتخزن فى أنسجة خاصة حيث تبطئ أو توقف فى الموقع الأصلي in situ نمو الكائنات الدقيقة فى الحال عند العدوى. ومن أمثلة هذه المركبات مكونات الزيوت الطيارة التى لها نشاط ضد الكائنات الدقيقة وعوامل ماقبل العدوى التى تتطلب زيادة فى تركيز عوامل ما بعد العدوى لتؤدى عملها بتأثير مُرض تسمى المثبطة inhibitions. ويمكن معرفة نوعين من عوامل تثبط ما بعد العدوى: postinhibitins والأليكسانات النباتية phytoalexins. والمركبات من القسم الأول هي أيضاً سامة تتكون بعد العدوى بحلماة أو أكسدة مكونات سابقة التشكيل. أما القسم الثانى فيشمل مكونات مضادات كائنات دقيقة تتخلق عند غزو النبات المضيف.

مضاد للزغاف/التوكسين antitoxin

جسم مضاد antibody كونه الجسم إستجابة لزغاف بكتيرى والذي يتحد مع وعموماً يعادل الزغاف (McGraw-Hill)

مضاد للفيتامين antivitamin

مادة تشبه الفيتامين فى التركيب وتثبط الفيتامين من نشاطه الأيضى. (Academic)

مضاد للكائنات الدقيقة (المكروب) antimicrobial

أى مادة تهدم أو تثبط نمو كائن حى دقيق فى تركيزات يمكن أن يتحملها العائل المعدى. (Academic)

المواد المضادة الطبيعية للكائنات الدقيقة natural antimicrobials for food preservation

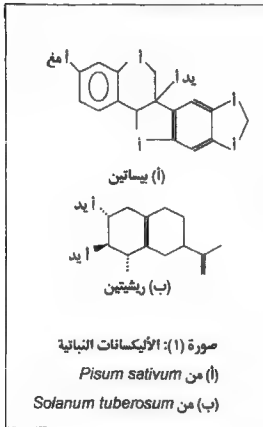
إ- مضادات الكائنات الدقيقة من أصل نباتى natural antimicrobials of plant origin النباتات إستخدمت لقرون لغواصها ضد الكائنات الدقيقة، والمواد الموجودة فى هذه النباتات تعرف باسم الكيماويات الخضراء green chemicals. وفى كثير من الأحيان كان لهذه المواد مذاق أو رائحة خاصة مما دعا إلى إستخدامها فى صناعات التجميل والأريجة أو الشدا للأعشاب والتوابل

(أ) الأليكانات النباتية phytoalexins

يمكن أن تعرف الأليكانات النباتية phytoalexins بأنها مُخلّقة بواسطة المضيف، وذات وزن جزيئي منخفض ومركبات لها طيف عريض ضد الكائنات الدقيقة والتي تخليقها من سواها البعيدة قد حُت في النبات إستجابة إلى عدوى كائن دقيق أو معاملة لأنسجة النبات بمدى من مركبات طبيعية أو مغلقة (مستنبطات حية أو غير حية biotic or abiotic elicitors). والأليكانات النباتية phytoalexins هي مضادات حيوية نشطة عامة ضد الفطر المُعرض النباتي phytopathogenic fungi. وبالعكس ما قبل المشيط prohibitions المشكلة من قبل فإن مقاومة العرض بسبب الأليكانات النباتية phytoalexins هو عملية دينامية تتطلب تخليق من جديد *de novo* لأيضات ثانوية. كذلك فإن تخليق الإنزيمات المسنولة عن الأليكانات النباتية phytoalexins يتم إستجابة للعرض إلى الكائنات الدقيقة أو منبهات أخرى مؤثرة. والمستنبطات elicitors وهي المركبات التي تبتدىء تخليق الأليكانات النباتية phytoalexins تشمل بروتينات البكتيريا إلى الأحماض الدهنية الفطرية إلى بضع سكريات مشتقة من النبات المضيف. والنشاط المضاد للكائنات الدقيقة للأليكانات النباتية phytoalexins غالباً من مايووجه ضد الفطر ولو أنه وجدت حالات وجهت ضد البكتيريا. ومشابهات الفلافونويدات isoflavonoids والتي تتميز بتركيب أساسي ك-ك-ك، $C_6-C_3-C_6$ هي أهم أقسامها. وتنتج البقوليات leguminosa منها

البساتين pisatin (الصورة ١-١) من الك *Pisum sativum*، والفاصوليين phaseollin من *Phaseolus vulgaris* والجليكيولين glyceollin من *Glycine max*.

وقد وجد أن زيادة الميل /الحب للدهن lipophilicity يترابط إيجابياً مع زيادة النشاط ضد الفطر. فالأليكانات النباتية phytoalexins الترينينية terpenoid مثل الريشيتين rishitin (الصورة ١-٢) توجد أساساً في العائلة الباذنجانية Solanaceae مثل درنات البطاطس. ونشاط الريشيتين في الزجاج *in vitro* ضد البكتيريا يُعط بمستويات منخفضة من الأيونات الموجبة كـ" ومنغ" مما يبين أن هذه المركبات تعمل على سيتوبلازم الغشاء للكائنات الدقيقة المستهدفة.



ومجموعة أخرى من الأليكانات النباتية ويشار إليها أيضاً بـبروتينات لها علاقة بالمرض تشمل كيتينازات chitinases وثيونينات thionins والزياماتينات zeamitins والثوماتينات thomatins وغيرها ولأنها بروتينات فهي تهضم تماماً في الجسم ولا يكون لها تأثير على صحة المستهلك. والكيتينازات تهاجم الكيتين وهو مكون رئيسي لجدار الخلية لمعظم الفطر المُمرض النباتي وكذلك للتركيب الهيكلي لمعظم اللاقريات مثل الحشرات والعنّة mites. وكذلك للثيونينات وهي ببتيدات عديدة صغيرة مضادة للفطر والبكتيريا وتوجد في سويداء الحبوب مثل الشعير والشوفان والذرة. وهناك مركب قريب لها هو زعاف الفسكو viscotoxin في الهدال/الدُّبق mistletoe وقد استخدمت مستخلصات ضد عدد من الأمراض كما أنها جزء من العلاجات العشبية.

ب) الأحماض العضوية organic acids

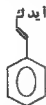
توجد أحماض الستريك والمكسينيك والماليك والطرطريك في الفواكه مثل الموالح والراوند rhubarb والعنب والأناناس وفي الخضار مثل البروكولي والجزر ولها خواص محمضة ومضادة للأكسدة ومضادة للكانثات الدقيقة وهي تهاجم جذر الخلايا وأغشيتها وإنزيمات الأيض وأنظمة تخليق البروتين والمواد الوراثية وعلى ذلك فهي نشطة ضد مدى متسع من الكائنات الدقيقة.

ج) المركبات الفينولية phenolic compounds
المركبات الفينولية تساهم في ميكانيزم الدفاع عن أنسجة النبات وفي الخواص الحسية للنباتات الطازجة والمعالجة (المذاق والرائحة والمظهر) وفي خواصها التغذوية. وهي تتميز بحلقة أروماتية عليها واحد وفي أكثر الأحيان عدة مشتقات أيدروكسية hydroxy بما فيها مشتقات وظيفية. والمركبات الفينولية تقسم إلى ثلاثة مجموعات : ١- فينولات بسيطة وأحماض فينولية (مثل الباراكريزول والأحماض ٣-إيثيل فينول والأيدروكينون وبدائل الكاتيكوكي protocatechuic والفانيليك والجاليك وسيرينجيك والإلاجيك. ٢- مشتقات حمض الهيدروكسي سيناميك (مثل أحماض باراكوماريك، كافيك، فيرويك، سينايبك). ٣- فلافونويدات وهي أهم الفينولات في الغذاء وتشمل الكاتيكانات ومولدات الأنتوسيانينات والأنتوسيانيدينات والفلافونات وجليكوسيدات. أما التانين وهو مبلمر للفينولات وتتميز بترسيب البروتين من المعاليل المائية. والفينولات توجد في الشاي والقهوة والزيتون كما توجد في التوابل مثل الحنجرون والزنجبرون zingerone والكابسايين capsaicin وهي تثبط إنبات جراثيم البكتيريا.

د- الزيوت الطيارة ومكوناتها

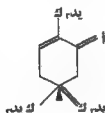
essential oils and their components
تذوب الزيوت الطيارة في الكحول وإلى حد ما في الماء وتتكون من مخاليط من الاسترات والألدهيدات والكيتونات والترينينات ومنها الثيمول من الزعتر وطبق الفتي أو السمق oreghano

ومضاد الفطر *Fusarium sp.* , *Penicillium sp.* و *Aspergillus sp.* ضد الأفلاتوكسين.



ترانس ألدهيد القرفة في زيت
القرفة الصينية *cassia*

ويستخدم في صيانة درنات البطاطس أثناء التخزين



كارفون من بذور الكراويا
Carum carix L.

وألدهيد القرفة cinnamaldehyde من القرفة واليوجينول من القرنفل. وقد وجد أن مركبات الزيوت الطيارة من مختلف النباتات تثبط كثيراً من الممرضات التي تحملها الأغذية.

وتتميز مكونات الزيوت الطيارة بدرجة كبيرة من عدم ميلها للمياه hydrophobicity وعلى ذلك تنوزع/تنقسم تفضيلاً في الطبقات المزدوجة البيولوجية تبعاً لميلها للدهون وسيولة الغشاء. وتُجمَع المركبات التي تميل للدهون lipophilic في الأغشية البيولوجية يعزز إتاحتها للخلية وبهذا قد يسهل حيويتها. ولكن الميكانيزم قد يختلف. فمثلاً الكارفون والدهيد القرفة وهما مركبان يتقارنان في عدم ميلهما للماء ولكن لهما ميكانيزمان ضد الفطر مختلفان. فكلًا المركبين يسهل نمو *Pinicillium hirsutum* عندما يستعملان في الطور الغازي فيحدث قمع كامل للنمو بسبب الكارفون طالما وجد المركب في الجو، ولكن تثبيط نمو الفطر بواسطة ترانس ألدهيد القرفة *trans-cinnamaldehyde* كان غير عكسي، وعلى ذلك للكارفون يعمل كمثبط *fungistatic* بينما ترانس ألدهيد القرفة يعمل كقاتل للفطر *fungicide*، وباستخدام *Saccharomyces cerevisiae* وجد أنه يسبب تقوضاً *collapse* جزئياً في سلامة الغشاء السيتوبلازمي مما يؤدي إلى تسرب زائد للأضيات والإنزيمات من الخلية وأخيراً فقد للحبوبة. في حين أنه في حالة الكارفون وإتفاقاً مع تأثيره التثبيطي وليس القاتل فإن فقد سلامة الغشاء لم يلاحظ.

II - مضادات الكائنات الدقيقة من أصل كائنات دقيقة

natural antimicrobials of microbial origin

(أ) تستخدم بكتيريا حمض اللاكتيك كمزارع بادنة starter culture منذ زمن في إنتاج اللحوم المتخمرة ومستحبات الألبان والخضروات واستخدامها في ضبط نمو كائنات دقيقة مشكلة مينة يعرف بإسم مزارع حامية *protective cultures*. وتؤثر على الممرضات

أو الكائنات الدقيقة المسببة للفساد بدون تأثير سلبي على الخواص الحسية أو العضوية الحسية للمنتج الغذائي. وبكتيريا حمض اللاكتيك (ب.ح.ل LAB) التي تنتج أقل كمية من الأحماض ولكن تفرز البكتريوسينات bacteriocins في البيئة تغطي إختياراً جيداً كمزارع حامية.

وإستخدام بكتيريا حمض اللاكتيك كمزارع حامية في الحد من المخاطر الصحية التي تسبب عن السالمونيلا والاستافيلوكوكاي أو الكلوسترديا salmonella, staphylococci or clostridia خاصة عن ظروف إستخدام درجة الحرارة ، أظهرت إستطاعة هذه المزارع الحامية لبكتريا حمض اللاكتيك خفض مخاطر الكائنات الدقيقة وتستطيع خفض نمو المُمْرَضَات.

وأضيف لكتوباسيلي منتجة للنيسين nisin لضبط نمو الكلوسترديا في الجبن للبط cheese spread والذي يسبب الإنتفاخ المتأخر late blowing المتسبب عن إرتباط ما بين تكوين غاز وإنتاج حمض البيوتريك فينتج إمتداد جوهري لعمر الشرف للمنتج إذ قل الفساد بواسطة *Clostridium sporogenes*.

وقد لوحظ نقص في الحمل العالي المبدئي في السلطات المختلطة mixed salads عندما أضيفت بكتريا حمض اللاكتيك المنتجة للبكتريوسين bacteriocin. والمزارع البادئة قد تكون ذات نفع في تخمر السوركراوت أو الزيتون حيث أنها تمنع نمو كائنات الفساد.

(ب) البكتريوسينات المنتجة بواسطة بكتيريا حمض اللاكتيك bacteriocins produced by lactic acid bacteria

البكتريوسينات بروتينات صغيرة تنتجها عديد من أجناس البكتريا ومنها بكتريا حمض اللاكتيك والبكتريوسينات وما ينتجها يمكن إستخدامها لتكون عقبة hurdle لكبح نمو الممرضات من النوع الموجب لجرام Gram-positive مثل *Listeria monocytogenes* ، *Bacillus cereus* ، وأهم البكتريوسينات هي نيسين nisin والبديوسين pediocin. وإن عُرف ٣٠ بكتريوسين تنتج بواسطة ١٧ نوع من بكتيريا حمض اللاكتيك. ولكن بالنسبة لحفظ الأغذية فإن الميزات المتوفرة هي مقاومتها العالية للحرارة نسبياً وتثبيط الممرضات المحمولة بالغذاء من النوع الموجب لجرام Gram-positive وكائنات الفساد.

جدول (١): الأغذية والمشروبات التي إستخدم فيها البكتريوسين نيسين.

الوظيفة أو الإستخدام	المنتج الغذائي
منع الإنتفاخ بواسطة <i>Clostridia</i> مد عمر الرف	جبن من النوع السويسري الكلين
يسمح بإستخدام درجات حرارة أقل يضبط الفساد المصطح flat sour	عصير طماطم أغذية معلبة
المتسبب عن بكتريا الفساد المحبة للحرارة thermophilic	سوركراوت
يجعل وظيفة البادئ على أمثلها بتحسين التنافس	البيرة
تثبيط الفساد بواسطة بكتريا حمض اللاكتيك	النبيذ
ضبط الفساد بواسطة بكتريا حمض اللاكتيك	

١- نيسين nisin

بروتين يتكون من ٢٤ حمض أميني ثابت في المعقم ويثبط بكفاءة نمو ممرضات من التي يحملها الغذاء من النوع الموجب لحرام مثل *S. aureus* و *L. monocytogenes* ويمنع نمو outgrowth جرثيم من أنواع *Clostridium* و *Bacillus*. وهو نشط في الأغذية الحمضية وينتج عن سلالات من *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ولو أن السلالات المختلفة تنتج أشكالاً مختلفة من حيث تكوين الأحماض الأمينية. والنيسين يمكن استخدامه بأمان لأنه يهدم تماماً في القناة الهضمية. وهو يستخدم مع الجبن من النوع السويسري ليمنع الإنتفاخ لأنه يثبط الكلوستريديا المنتجة للغاز. وفي الأغذية المعلبة مثل الخضروات والشوربة والبودنج يستخدم التسخين مع الحرارة ليعادل الجراثيم المقاومة للحرارة للبكتيريا المحبة للحرارة المسببة للفساد السطحي. كما يمكن استخدام النيسين مع الحرارة في إنتاج اللبن في البلاد حيث لا توجد تسهيلات مرضية للبسترة والتبريد والنقل. وعند استخدام النيسين مع أحماض الخليك واللاكتيك واللاكتيك أو البشريك فإن كفاءة السلق والبسترة قد تكون أفضل عما لو كانت عند استخدام النيسين أو الأحماض العضوية وحدها. واستخدام النيسين مع التزيت في منتجات اللحوم قد يسمح باستخدام أقل من التزيت ليؤدي نفس الدرجة من التثبيط للكلوستريديا، فارتباط النيسين بجسيمات اللحم والتركيز العالي للملح قد يقلل من كمية النيسين في المحلول.

٢- بدديوسين pediocin

هذه بكتريوسينات تنتجها بكتريا حمض اللاكتيك من جنس *Pediococcus*. بدديوسين A pediocin A يثبط مدى متسعاً من بكتريا حمض اللاكتيك وأيضاً عدة كلوستريديا *S. aureus* و *B. cereus*.

وبدديوسين ب A-1 pediocin PA-1 وتنتج سلالة من *Pediococcus acidilactici* يثبط نمو *L. monocytogenes* في الجبن القريش والكريمة نصف-نصف وصلصة الجبن لمدة أسبوع على ٤°م. ولم يتأثر نشاط البدديوسين ب A-1 بالدهن أو البروتينات الموجودة في الغذاء بينما كان هناك تأزراً بينه وبين حمض اللاكتيك. وهو غير سام وغير مولد للمناعة ويهضم بواسطة الإنزيمات المعوية كما أن بدديوسين أ.س. ه. *pediocin ACH* وغيرها لها نشاط ضد الليستريا وكفاءة في سحق البقر والسجق شبه الجاف والفرانكفورتر واللحم الطازج.

٣- ساكاسين sakacin

الساكاسينات تنتجها *Lactobacillus sake* وتعمل ضد الكائنات المفسدة للحوم وتضبط نمو *L. monocytogenes* ومنها ما يعمل على بكتريا حمض اللاكتيك والممرضات الموجبة لحرام التي تحملها الأغذية *S. aureus* و *C. botulinum* أو *C. sporogenes*.

والبكتريوسينات من بكتريا حمض اللاكتيك قد لا تعمل على البكتريا السالبة لحرام -Gram negative ولا الخميرة ولا العفن molds لأنه في

مستضاد/مولد الضد antigen

مادة تسبب تكون الجسم المضاد أو تسبب إستجابة خلوية.
(Academic)

الضغط العالي في تقنية الغذاء

بالرغم من أن دراسات إستخدام الضغط العالي بدأت في فرنسا في سنة ١٨٨٤ - ١٨٨٥، وفي الولايات المتحدة في الفترة من ١٨٩٩ - ١٩١٤ فإنه في الواقع لم يتم الإلتفات إليها إلا في عام ١٩٨٩ حين شجعت نتائج أبحاث هاياشي الياباني وزارة البحث العلمي والصناعة والتجارة في اليابان على إستخدام الضغط العالي في حفظ الأغذية مما نتج عنه منتجات معاملة بالضغط العالي سُوِّقت تجارياً في اليابان كما هو موضح في الجدول رقم (١).

والوحدة الدولية لقياس الضغط هي الباسكال Pascal وتختصر إلى Pa وتساوي ١ نيوتن م^{-٢} 1 N m⁻².

ويعرف النيوتن بأنه الوحدة الدولية للقوة force وهو القوة التي تعطى إسرائاً قدره متر واحد لكل ثانية مربعة لكتلة كيلو جرام واحد (١ ن 1 = ١ كجم.م.ث^{-٢} 1 kh/m/s⁻²)

ويمكن توليد نوعين من الضغوط

- ◆ ضغوط ديناميكية مثل الانفجارات.
- ◆ وضغوط ساكنة وهذه تولد بطريقة مستمرة في حجم معين.

وجود عوامل الخلب والعوامل السطحية surfactants أو الصدمة التناضحية osmotic shock (ملح عالٍ) قد تسبب حساسية فيها لإرتباطات مع النيسين الذي يثبط الـ *Salmonella* والأنواع الأخرى السالبة لجرام. وهناك ثلاث طرق لإيصال البكتريوسينات إلى الغذاء: الأول إستخدام مزرعة نقية لبكتريا حمض اللاكتيك المنتجة للبكتريوسين وتجاح هذه الطريقة يتوقف على مقدرة البكتريا للنمو وإنتاج البكتريوسين تحت ظروف الغذاء من درجة حرارة ورقم ج. وغير ذلك. والثانية يستخدم تحضير (شبه) نقي من البكتريوسين. وأخيراً تحضير خام crude من البكتريوسين يحضر بتخمير بكتريا حمض اللاكتيك المنتجة له على مادة تفاعل معقدة طبيعية مثل اللبن وبذا يتجنب إستخدام مركب متقى مع إستخدام تحضير معروف ذي نشاط ثابت. والنيسين يخرج في مادة التفاعل ثم بالبسترة تقتل البكتريا بينما يبقى النيسين وهو ثابت ضد الحرارة. (Smid & Gorris)

جسم مضاد antibody

بروتين يوجد أساساً في سیرم الدم وينتج عن أي مادة طبيعياً أو إستجابة لمستضاد/مولد الضد antigen ويتميز بتفاعله المتخصص مع المستضاد/الجسم المضاد المكمل له. (McGraw-Hill)

والأجهزة الموجودة حالياً والمستخدمة في صناعات الخبز والكوارتز تسمح بالحصول على ضغوط حوالى ١٠٠٠٠ ميجا باسكال. وهذه يمكن إستخدامها بإستخدام وسط يمكن أر. يكون غازياً أو سائلاً أو صلباً. فإذا إنتقل الضغط في مادة صلبة بمعنى أن الوسط الناقل للضغط هو مادة صلبة فإن المادة المضغوطة تتعرض لضغط يسمى ضغط غير متوازن التضاضط non-isostatic أى أن موجة

لمحور واحد أو أكثر وفي هذه الحالة ينسحق المنتج المعامل.

أما إذا إنتقل الضغط بواسطة مائع fluid (سواء كان سائلاً liquid أو غازاً) فيقال له أنه متوازن التضاضط isostatic وفي هذه الحالة يتبع قانون باسكال، والذي يتميز بـ:

أ- تماثل في جميع نقاط الحجم الواقع تحت الضغط.

ب- ينتقل لحظياً instantly.

جدول (١): منتجات غذائية معاملة بالضغط العالي وسوقه تجارياً في اليابان.

المنتج	المعاملة	الحفظ	غرض المعاملة
❖ كمبوت، جسل، صلصة حلويات، زبادى	٤٠٠ ميجاباسكال لمدة ١٠-٣٠ ق على ٢٠°م	التبريد لمدة شهرين	السترة - تحسين تكوين الجسل - إختراق السكر
❖ فواكه إستوائية على سكر	٢٠٠-٥٠ ميجاباسكال	١٨°م بالتبريد	إختراق السكر
❖ جايون خام	٢٥٠ ميجاباسكال		الانضاج - التطرية - الحفظ - خفض نسبة السكر
❖ سحوق وبانيه السمك	٤٠٠ ميجاباسكال	التبريد لأسبوعين	السترة وتكون الجسل
❖ جاتو الأرز بالطحلب والأعشاب	٤٠٠ ميجاباسكال لمدة ١٠ ق على ٤٥ أو ٧٠°م	التبريد لمدة شهر	تفتية من الكائنات الدقيقة
❖ أرز منخفض الحساسية		درجة حرارة الحجره	خفض الحساسية
❖ بكتريا تساعد على تكوين النويات والتلج			تثبيط البكتريا بدون لقصد خواص تكوين النويات

والمنتج لايقع عليه منحدر من الضغط gradient ولايتغير فى الشكل. كما أن كفاءة المعاملة لا تتوقف على حجم المادة مثلما هو الحال فى حالة إستخدام الحرارة. والجدول (٢) يبين الفروقات مابين المعاملة بالضغط والمعاملة بالحرارة.

ومعاملة الأغذية بالضغط العالي تعتمد على تطبيق توازن التضاضط بواسطة سائل liquid هو عادة الماء ولذا فقد يسمى ضغط عالي أيدروستاتي. أما فى حالة الغازات فإن الضغوط المستخدمة لا تستطيع تجاوز > ٥٠ ميجا Mpa بسبب الطاقات المتولدة داخل الغاز المضغوط ومايتبع ذلك من

مخاطر انفجار الوعاء أما في حالة السوائل مثل الماء فهذه غير منضغطة وتخزن طاقات أقل كثيراً من الغازات وبذا يقل خطر الانفجار كثيراً.

جدول (٢) : الفروق بين المعاملة الحرارية والضغط العالي.

الضغط متوازن التضغوط	الحرارة
♦ النقل الفوري - لا يوجد	♦ انتقال متأخر - تدرج في
♦ تدرج في الضغط	♦ درجات الحرارة
♦ متماثل: كل نقاط الحجم	♦ غير متماثل
♦ متماثلة	
♦ يستمر دون دعم من	♦ استمراره يحتاج لدعم
الطاقة	الطاقة
♦ نقط الارتفاع في الضغط	♦ الاحتفاظ بدرجة الحرارة
♦ يحتاج لطاقة	♦ يحتاج للطاقة
الطاقة الترموديناميكية بين الضغط ودرجة الحرارة	
الضغط ض P مثل درجة الحرارة معلم ترموديناميكي	
حيث :	
$\Delta U = T\Delta S - P\Delta V$ $\Delta U = \Delta Q - P\Delta V$	
حيث Q = الطاقة الداخلية $U = \text{internal energy}$	
ب = درجة التبادل الحراري / قياس الطاقة اللامتاحة	
$S = \text{entropy}$	
$V = \text{volume}$	
ح = الحجم	

وهذا يسمح بتطبيق هذه التقنية في:

- ١- هدم الكائنات الدائمة التي تلوث الغذاء على درجة حرارة أقل من ٤٠°م أو البسكرة pascalization (كما سماها اليابانيون نسبة إلى باسكال Pascal) تسمح بزيادة مدة الحفظ للأغذية مع المحافظة على محتواها من

فيتامينات أو على مذاق قريب جداً أو مماثل للمنتجات غير المعاملة.

٢- كما تسمح بتطوير منتجات لها خواص فريدة بالنسبة للقوام والمذاق والمظهر.

٣- تسمح بتحسين بعض طرق الإنتاج مثل في حقل إختراق المواد الذائبة للمنتجات كما في التجميد freezing والتيع thawing.

٤- تسمح بالتقييم على درجات حرارة أقل من ١٠٠°م.

٥- تسمح بتحويل الجزيئات الكبيرة macromolecules أي تحويل البروتينات والسكريات الديدسة (القوام والتحويل الإنزيمى). والجدول (٣) يبين تطبيقات الضغوط العالية متوازنة الضغط isostatic في تقنية الغذاء.

والأجهزة كما في شكل (١) تتكون من وعاء للضغط pressure vessel ومن دائرة ضغط عالي ومن مضخة خارجية لضغط السائل أو مكبس داخل وعاء الضغط (تبعاً لنوع نظام الضغط) ومن وحدة تحكم ونظام للتبريد والتسخين.

نظام الإنضغاط

نظام الإنضغاط إما أن يكون غير مباشر أو مباشر. ففي النظام غير المباشر يدفع سائل الضغط بواسطة مضخة في وعاء الضغط المغلق - والذي يحتوي المنتجات المعبأة - وذلك عن طريق أنابيب معدنية مقاومة. وهذا السائل يحل محل الهواء حول المنتجات وعند قفل الصمام يسمح بزيادة الضغط في وعاء الضغط بسرعة من ١٠٠ - ٢٠٠

ميجابا Mpa/دقيقة وعند فتح الصمام ينزل الضغط ويفتح الوعاء وتخرج المنتجات المعاملة أي أنها طريقة دفعات.

ومما يذكر أن المنتجات تخفض الحجم النافع بمقدار ٥٠ - ٨٠٪ من حجم وعاء الضغط، تبعاً لنوع الأوعية.

أما في الطريقة المباشرة فإن الضغط يولد عن طريق مكبس وهذا يقلل من حجم الوسط المضغوط ويسمح بسرعة لإنضاط أسرع قد تصل إلى ١٥٠٠ ميجابا/دقيقة وإن كانت من الوجهة العملية تحد بسبب مشاكل إحكام الهواء بين المكبس وجدار وعاء الضغط.

والمنتجات يمكن معاملة معبأة أو إذا كانت سائلة تدفع مباشرة داخل وعاء الضغط وفي هذه الحالة فإن المعاملة قد تكون شبه مستمرة فمعل وعاء ضغط بينما يضط الثاني ويغرق الثالث، علماً بأن السائل المضغوط يعبأ (بمبزع) bottled مطهرأ aseptically. يوجد وحدتان يعامل أحدهما ٦٠٠ لتراً من عصير الجريب فروت في الساعة والآخر يعامل ٤ طن من عصير اليوسفي في الساعة.

التعبئة

من وجهة النظر العامة فإن المواد المرنة مناسبة للتقييم بالضغط العالي حيث أن المواد الجاسنة rigid أو نصف الجاسنة تؤدي إلى ظهور تدرج في الضغط مما يتسبب عنه تغيرات في الشكل وتغرق. وتدل الخبرة اليابانية على أن الأفلام اللدنة ذات الطبقة الواحدة أو متعددة الطبقات لا تتغير من حيث خواصها الميكانيكية بطريقة جوهرية، ولا تتغير خواص حزمها ولا تتأثر عتبتها للهجرة تحت ضغوط

من ٤٠٠-٦٠٠ ميجابا. فإستخدام بوليمر متزاوج copolymer من الايثيلين كحول الفينائل PVOH أو فلم مكون من عديد الفينائل EVOH يبدو مناسباً.

أما الأوعية الزجاجية فلا تصلح إلا إذا وضع عليها مادة لدنة لينة جداً والأوعية المعدنية أو التي من الألمنيوم تتغير في الشكل تحت الضغط تغيراً غير عكسي مما يتبته انفصال أحبار الطباعة.

ولكن يمكن إستخدام مواد مرنة على أن يكون لها حيزاً علوياً صغيراً لأن وجود غاز في مادة التعبئة أثناء الضغط يجلب نوعين من المتاعب:

أ- أن الفرق في الإنضاط ما بين الغاز والسائل أو الصلب يجلب تغيراً في الشكل ينتج عنه تمزق البوة.

ب- وجود الهواء يقلل من التأثير الهادم للضغط على الكائنات الدقيقة (بينما أن وجود كـ ا، يزيدها).

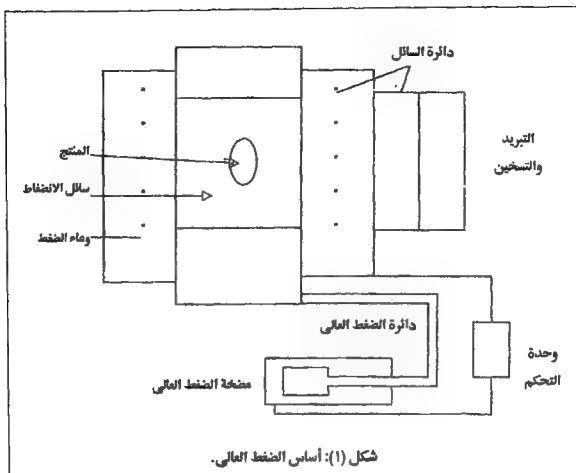
وشكل التعبئة مهم لأنه يؤثر على نسبة ملء وعاء الضغط وبالتالي عائد الأجهزة.

التفاعلات الفيزيائية-الكيميائية تحت الضغط

يؤثر الضغط العالي على هذه التفاعلات تبعاً لقاعدة لوشاتيليه Le Chatelier's principle التي تنص على أن التغير في ظروف أي عملية توازن ينظم بحيث يعاكس التغير. وهذه القاعدة تطبق في تأثير تغيرات درجة الحرارة وفي الضغط وفي تركيز مواد التفاعل الكيماوى. وفي هذه الحالة فإنه عند التوازن فإن خفض الحجم يدعم بزيادة في الضغط والعكس بالعكس.

جدول (٣): تطبيقات الضغوط العالية متوازنة التضاضط في تقنية الغذاء.

التطبيق	الخواص	المنتجات	العوامل	المزايا
المسكلة	هدم الكائنات الدقيقة الخضرية والطفيليات على درجة حرارة $> ٤٠^{\circ}\text{C}$.	العصير، قطع الفاكهة. منتجات اللحم جانبون وانيه لحم وسمك، الأطباق المطبوخة، اللبن والتجين والبقول المطبوخة.	الحفظ على درجة حسرة تسيريد ضروري. هدم الإنزيمات غير تلم.	المحافظة على المذاق وزيادة مدة الحفظ من أسابيع لأشهر. لا يوجد نظام مستمر للسوائل ولا تدمر الجراثيم.
التعقيم	هدم الكائنات الدقيقة الخضرية والمتجرمة والفطر والطفيليات.	الأطباق المطبوخة من سمك ولحم وفوا جرا.		خفض المعاملة الحرارية. لا يوجد فرن طبخ.
التشريب (تسكير وتليج)	إسراع نقل المواد الدالية بالتأزر بين التناسخ والاضغط متوازن الإنضاض. لفاذية الخلايا.	تشرب بالعصير والمادة الملونة.		خفض وقت التمليح والتسكير بمامل يتراوح بين ٥-٥٠٪. المحافظة على المذاق النضام. لا تكاثر للكائنات الدقيقة أثناء المعاملة. تجنب تسخين الفاكهة المعسدة للتسكير.
تحويل الجزينات الكبيرة	تحويل التركيب الثلاثي الأبعاد لعديد الكريات والبروتينات. تثبيط وتنشيط الإنزيمات.	كل المنتجات النضام المحتوية على بروتينات. مضامات صديد السكر والنشا والكاراجينان.	لا يتكون الجل مع بعض المسواد (كاراجينان). تثبيط جزئى الإنزيمات التغير - إنقاص وتحويل لون اللحم (أقل من ٢٠٠ ميجاباسكال)	تكوين القوام. خفض الحساسية. زيادة تكوين جل على درجة حرارة منخفضة.
التجميد والتيغ	تحويل الحالة الفيزيائية لجزينات الماء فى المنتجات. التحول من الحالة السائلة إلى حالة الثلج.	كل المنتجات التى يتحول قوامها بالتجميد مثل الفواكه المنطاة. المواد التى ستجمد حساسة للكائنات الدقيقة.	لا يوجد تقلب تحت الضغوط يمكن أن يسهل نقل الحرارة.	تجميد سريع جداً فى لوان منطياً بلورات ثلج صغيرة جداً. تبع مُسرّع بمامل ٣ لأجزاء اللحم. لا تكاثر للكائنات الدقيقة أثناء التجميد. خفض مقدار القطارة فى التيغ.



في الحجم. ولكن الروابط الأيدروجينية والأيونية والتفاعلات غير المحبة للماء hydrophobic الموجودة في الجزيئات الكبيرة مثل البروتين وبوليمرات الكربوايدرات يمكن أن تحور بطريقة غير عكسية بعد إزالة الضغط.

حالة الماء

التحويرات في الخواص الفيزيائية للماء مهمة حيث أن الماء هو أحد المكونات الأساسية لمعظم الأغذية بجانب أنه السائل الناقل للضغط المستخدم عادة. ويؤدي الضغط إلى رفع درجة حرارة الماء في حين أن إزالة الضغط تؤدي إلى التبريد. ونظرياً فإن التغيير في درجة

التفاعلات الفيزيائية

تؤدي زيادة الضغط إلى تقارب الجزيئات وهذا قد يصحبه خفض في الحجم الذي توجد فيه الجزيئات أو أن الحجم يستمر ثابتاً ولكن يدخل فيه عدد أكبر من الجزيئات. وهذا التقارب الجزيئي قد يؤدي إلى تغير في الحالة حيث يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة - وهذا يعكس عند إزالة الضغط. وهذا ما يحدث للماء والدهن على وجه الخصوص.

التفاعلات الكيماوية والكيماوية الحيوية

لاتؤدي زيادة الضغط إلى تكسير الروابط التساهمية في الجزيئات حيث أن هذا التكسير يصحبه زيادة

حرارة الماء عند درجة + ٢٠°م هو ٢,٥ ك (كلفن) لكل ١٠٠ ميجابا Mpa ومن الوجهة العملية فإن ارتفاع درجة الحرارة بالضغط منخفض جداً لأن جدران وعاء الضغط لها معامل توصيل حرارى مرتفع يسمح بإزالة الحرارة. والماء يضغط عند درجة حرارة ٢٠°م بمقدار ٤٪ عند ١٠٠ ميجابا، و٧٪ عند ٢٠٠ ميجابا، و١١,٥٪ عند ٤٠٠ ميجابا، و١٥٪ عند ٦٠٠ ميجابا، وبحوالى ٢٠٪ عند ١٠٠٠ ميجابا. وتأثير الانضغاط قليلاً جداً مع تغير درجات الحرارة.

ونقطة الاندماج للماء تنخفض بالضغط حتى ٢١٠ ميجابا وعند هذا الضغط يبقى الماء سائلاً عند -٢٢°م. وتحول الماء إلى ثلج يصاحبه زيادة فى الحجم حوالى ١٠٪ وهذا يعارضه زيادة فى الضغط وعند ضغوط أعلا فإن درجة الاندماج تزيد من جديد لأن الثلج من أشكال (VI, V, III) هى أكثر كثافة من الماء. ف عند ٢٠°م يتحول الماء إلى ثلج عند ٨٨٤ ميجابا (شكل ٢) وهذه التحولات فى حالة الماء تحت ضغط تسمح بتطبيقات فى حقول التجمد والتليخ thawing وحتى فى الحفظ على درجات حرارة سالبة دون تجمد المواد الغذائية والبيولوجية.

ويمكن تغيير خواص الماء التجميدية باستخدام الضغط فعند درجة حرارة الغرفة يتجمد الماء عند حوالى ١٠٠٠ ميجابا منتجاً ما يسمى الثلج الدافىء warm ice. وعند ضغوط أقل فإن نقطة تجمد الماء تصل إلى -٢٢°م عند ٢٠٧,٥ ميجابا. وهذه الظاهرة تسمح بالتخزين تحت درجة حرارة الصفر المئوى بدون تكوين بلورات ثلج، كما تسمح بتيع

المواد المجمدة تقليدياً بواسطة خفض الضغط، ويسمح بسرعة تجميد الأغذية بواسطة زيادة الضغط على الأغذية المحفوظة تحت درجة حرارة أقل من الصفر المئوى مع مايصحب ذلك من تحسين الجودة نتيجة تكون بلورات ثلج صغيرة.

(Earnshaw)

فمثلاً إن تجمد الماء عند درجات حرارة أقل من صفر°م يمكن أن يمنع بواسطة الضغط العالى باستخدام عملية تحتوى على:

١- ضغط ثابت درجة الحرارة

isothermal compression

٢- تبريد متساوى الضغط

isobaric cooling

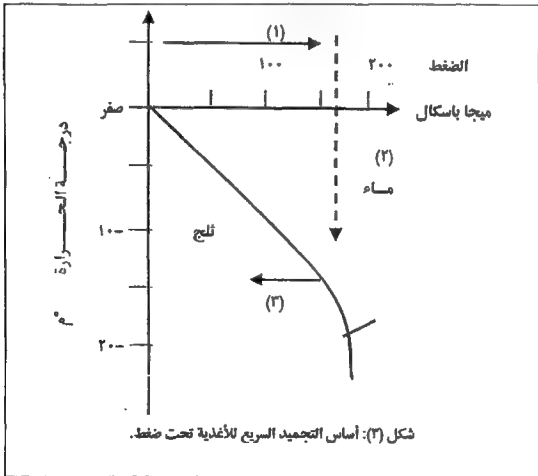
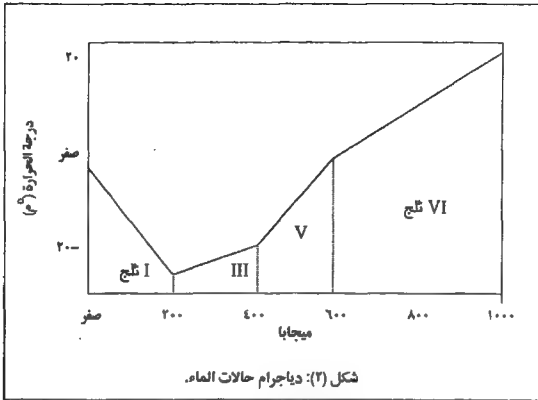
٣- ويتبعه إزالة ضغط سريع

rapid decompression

فإن تبرأ سريعاً جداً للماء يمكن حدوثه مما يؤدي إلى تكون بلورات ثلج صغيرة جداً مما ينتج عنه ضرر صغير لخلايا الأغذية ذات الأصل النباتى (شكل ٣).

ومن وجهة نظر كيميائية فإن الضغط يزيد من تآين الماء والأملاح والأحماض والقواعد من طريق ظاهرة "التقبض الكهربى electrostriction" (جزيئات الماء وهى قطبان dipoles مشحونان كهربياً ترتب نفسها حول الأيونات بطريقة تسمح بخفض حجم النظام) وبذا فإن ج. ينقص بالضغط لأن تركيز أيونات يد°، أ-يد° يزيد بتأثير انجذاب الماء ج. الماء النقى الذى يتغير من ٧,٠ عند ٠,١ ميجابا إلى ٦,٦٥ عند ١٠٠ ميجابا، إلى ٥,٨٦ عند ٤٠٠ ميجابا، إلى ٥,٢١ عند ٨٠٠ ميجابا.

(Tonello)



تأثير الضغوط العالية على مكونات الأغذية

يبين الجدول (٤) تأثير الضغوط العالية الأيدروليكية ما بين ١٠٠، ١٠٠٠ ميجابا على درجة حرارة الصخرة على مكونات الأغذية.

الفيتامينات ليست غنية في الروابط الضعيفة ولهذا لا يتغير محتواها بالمعاملة بالضغط العالي.

أما الكربوهيدرات فالأحادية منها والثنائية لا تتأثر.

ولكن السكريات العديدة ومشتقاتها فتتغير تكون الجل كما في الكاراجينان، ولكن الضغوط تثبت

جل الأجاروز (الاجاروز) هو الجزء

المكون للجل في الأجار وله تركيب حلزوني

مزدوج حيث تتجمع الحلزونات المزدوجة لتكون

تركيباً ثلاثي الأبعاد تحتفظ بجزيئات الماء بين

الصدوع وهكذا يكون جل ينعكس بالحرارة

(thermoreversible)، كما تتغير درجة حرارة

تحول صل-جل، وعلى ذلك فإنه عند ٤٠٠ - ٥٠٠

ميجابا يصبح تكون جل النشا ممكناً عند درجة حرارة ٤٥ - ٥٠ م°، ويكون الجل في هذه الحالة أكثر طراوة وثباتاً. وتركيب جزيئات السكريات العديدة في المحلول أو الجل يتوقف على تركيب الماء المحيط بالجزيئات وعلى التفاعلات الأيونية ionic interactions. ونظراً لتفضيل التاين تحت الضغوط فإن الكبارى الملحية salt bridges التي توصل الجزيئات الكبيرة المشحونة مثل جل الأنجينات أو البكتين تضطرب وهذا يؤدي إلى تسيل liquification تحت تأثير الضغط والذي يظهر إنتقال صل-جل عكسي عند إزالة الضغط بعد ذلك. وتحت تأثير ضغط عالي يمكن ملاحظة إنتفاخ جسيمات النشا المنتشرة في وسط مائي وتحت ظروف معينة - تتوقف مثلاً على نوع النشا يتبع هذا الإنتفاخ تجلتن غير عكسي.

جدول (٤): تأثير الضغوط العالية على مكونات الأغذية ما بين ١٠٠-١٠٠٠ ميجاباسكال على درجة حرارة الحجرة.

الأهمية	تأثير الضغط	الجزئ
لا تفقد الفيتامينات.	لا تتأثر.	الفيتامينات
لا تتغير في المحتوى.	لا تأثير على السكريات البسيطة.	الكربوهيدرات
تغيير في خواص التخزين وتكوين الجل.	تحويل في تركيب السكريات العديدة.	البروتينات
تكوين قوام جل.	مسخ.	الدهون
تحويل النشاط الإنزيمي.	تنشيط أو تثبيط الإنزيمات.	أحماض نووية
الإحتفاظ بالشكل الصلب على درجات حرارة مرتفعة.	التحول من سائل إلى صلب.	
لا يوجد تأثير ميولاجيني على الكائنات الدقيقة.	تثبيت التركيب الحلزوني.	

وبعض مغاليط البوليمرات البيولوجية مثل بروتينات الشرش والجيلاتين أو بروتينات الشرش والبكتين تكون ما يسمى جلاً ثنائي الطور biphasic gels بالمعاملة بالضغط مما قد يسمح بتكوين منتجات جديدة ذات طعم فمي جذاب.

(Schwertfeger)
والدهون القطبية (الفوسفوليبيدات) وهى مكون رئيسى للأغشية البيولوجية كما فى الكائنات الدقيقة أو فى غشاء كرية دهن اللبن الطبيعى يحدث فيها أن بروفيلات الإنصهار والتصلب تتغير shifted بمقدار ١٥ - ١٦ ك لكل ١٠٠ ميجابا. وفى حالة الضغط السريع و/أو إزالة الضغط فإن التسخين و/أو التبريد المعزول حواريًا يتم فى حدود ١٠ ك لكل ١٠٠ ميجابا، وهذا أقل كثيراً من الزيادة فى درجة حرارة الإنصهار. فعندما يتعرض دهن اللبن فى حالته المستحلبة - أى فى اللبن الطبيعى أو المجنس أو الكريمة - إلى الضغوط العالية فقد وجد أن عملية تبلر دهن اللبن يمكن أن تسرع وأن سلوك فوق التبريد لهذه الأنظمة يمكن التغلب عليه. وقد تم تتبع ذلك بتقدير محتوى الدهن الصلب solid fat index بالرنين المغناطيسى النووي nuclear magnetic resonance ويمكن الاستفادة من ذلك بتقليل زمن تحقيق الجيلاتى أو الكريمة فى عمل الزبد.

(Buchheim)
والضغوط الجوية تعمل على تبلر الدهون بشكل سائل وهى تكون تفضيلاً للبرورات التى هى أكثر كثافة (والتي لها نقطة اندماج fusion أعلا ما يمكن) وفى حالة الشكولاته فإن تكون بلورات β يُفضل على تكون بلورات β' والتي تُفضل على تكون

بلورات α مما يسمح بوضع طريقة جديدة لتهيئة الشكولاتة.

وبالنسبة للبروتينات وحيدة السلسلة monocatenary فإن ١٥٠ ميجابا أو أقل لا تؤثر أو تأثيرها عكسى، وعند ٢٠٠ ميجابا يحدث تغيرات فى التركيب الثالث للبروتين (Schwertfeger) ولكن عند (٣٠٠) ٥٠٠ ميجابا فإن التأثير يصبح غير عكسى وتسخن البروتينات.

وإنحلال البروتينات البضعة oligomeric يزيد بالضغط ابتداءً من ١٥٠ - ٣٠٠ ميجابا وبعد الإنحلال فإن تحت الوحدات تميل إلى تكوين تجمعات وإلى أن تُفسخ بسهولة أكثر لمحاليل البروتينات من البيض أو الشرش أو الصويا أو اللحم أو السمك تكون جلاً أثناء المعاملة بالضغط العالى حتى على درجات حرارة منخفضة.

(Schwertfeger)
أما بالنسبة للإنزيمات فإن الضغوط الأقل من الضغوط المُفسخة يمكن أن تستخدم فى تعديل النشاط الإنزيمى حيث قد يتغير تركيب الإنزيم أو ميكانيزم التفاعل أو بتأثير الضغط على خطوة حفز معينة.

والضغوط العالية حتى ١٠٠٠ ميجابا على الأقل لا تؤدي إلى هدم حمض الذى أكرسى ريبونوكليك (د.أ.رن) وهذا يفسر بأن الحلزون المزدوج (د.أ.رن) مثبت بواسطة روابط إيدروجينية وهذه تقوى بالضغط. وهذا يعاكس التأثير الميوثاجينى. وبالعكس فإن التفاعل بين الأحماض النووية والبروتينات يتأثر بالضغط العالى مما يفسر لم أن الكائنات التى توجد فى قاع البحر مثل البكتيريا لا تستطيع الإنقسام بعد ٧٠ ميجابا.

التأثير على الكائنات الدقيقة

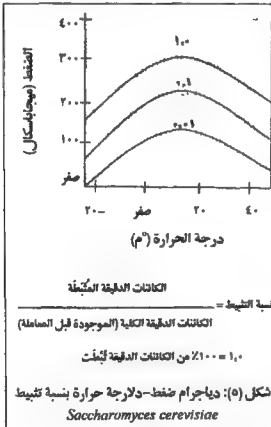
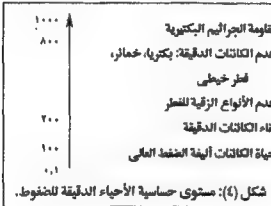
البكتريا السالبة لجرام والصوية أكثر تأثراً بالضغط عن البكتريا الموجبة لجرام والكروية، ففي اللبن النخام الفلورا غير المتعزلة والتي تستطيع مقاومة الضغط حتى ٨٠٠ ميجابا تتكون من الكروية والموجبة لجرام *Micrococcus* & *Microbacterium* فأغشيتها أقل حساسية عن السالبة لجرام. ولكن التعميم يجب أن يكون حذراً لأن مقاومة الضغط يمكن أن تتغير بالنسبة لبكتريا واحدة من مستعمرة واحدة أو نمط مصلى serotype إلى آخر لمقاومة الضغط. لا ترتبط بالمقاومة الحرارية للمستعمرات.

أما بالنسبة للفطر فإن الدراسات دلت على أن الخمائر والظن الموجودة في وسط صناعي أو في الأغذية تهدم في مستوى واحد وأن الخمائر من نوع *Candida* هي الفطر الأكثر مقاومة وأن جراثيمها أكثر مقاومة من الخلايا الخضيرة. ولكن مقاومة الخلايا البكتيرية المتعزلة أكبر من مقاومة الأبواغ الزقية (*Saccharomyces cerevisiae*) والتي يمكن أن تهدم في بضع دقائق على ٣٠٠ - ٤٠٠ ميجابا على درجة حرارة الغرفة أو حتى على درجة حرارة مرتفعة قليلاً (٤٠°م) (شكل ٤).

تأثير درجة الحرارة

درجة حرارة الغرفة تساعد على مقاومة الكائنات الدقيقة للضغط ويرفع درجة الحرارة فإنه إبتداءً من ٤٠°م أو ٥٠°م فإن المعاملة الحرارية تضاف إلى المعاملة بالضغط العالية. ولكن يمكن الحصول

على هدم بالمعاملة على درجات حرارة منخفضة موجبة (حوالي ٤٠°م) أو سالبة. ويمكن تفسير هذا التأثير بأن التحويرات في الأنسجة الناجمة عن الضغط (مثل تكون الجبل في الجزء الدهني وإنفصال البروتينات) يقوى بواسطة البرودة وهذا ينقص من سيولة الأغشية. والتأثير الهدمي أكبر إذا عانت الكائنات الدقيقة تحولات حالة الماء أثناء الضغط وإزالة الضغط (شكل ٥).



تأثير مكونات الوسط

زيادة تركيز المواد الذائبة - وهذا يعمل على خفض نشاط الماء (aw) يحمي الكائنات الدقيقة من تأثير الضغوط العالية فكلوريد الصوديوم والسكريات البسيطة (مثل الجلوكوز والسكروز) تحمي الكائنات الدقيقة من الأضرار الناجمة عن الضغوط العالية إبتداءً من تركيز ٥ - ١٠٪. وكلما زاد التركيز كلما كان التنشيط أقل. ويرجع ذلك إلى نقص في مسخ البروتينات الخلوية المكونة فهذه الإضافات (مثل السكر والملح ...) يمكن أن تعمل معقدات مع المجموعات المشحونة في البروتينات وبذا تجنب أثناء الضغط تكون أو تقوية الروابط الأيونية بين السلاسل البروتينية.

والمواد الدهنية (فول الصويا) هي أقل حماية حيث يجب إضافتها بتركيزات ٥٠ - ٧٥٪ لإحداث هذا التأثير الحامي. كما أن الحماية التي تعطيها المحاليل البروتينية (بيتون أو كازين) أو بياض البيض ضعيفة ولا تظهر إلا عند تركيزات أعلا من ٢٠٪ والضغط العالية ليس لها تأثير على المنتجات الجافة (معاملة بدون إعادة تكوين) مثل الدقيق والفلفل أو الأغذية المُصَفَّة أو المُحَفَّدة.

التأثير على الجراثيم البكتيرية

الجراثيم البكتيرية أقل تأثراً بواسطة الضغوط العالية عن أشكالها الخضرية أو البكتيريا غير المتجترمة ومقاومة الضغوط تعود إلى وجود حمض ثنائي البيكولينيك dipicolinic acid في جدارها والذي يحميها من الدوبان وتفاعلات التآكل الزائدة وهي أيضاً مقاومة للحرارة والإشعاع والمواد

الكيميائية وتقل هذه المقاومة في هذه المعاملات عند الإنبات.

والضغط ما بين ٢٠، ٣٠٠ ميجابا يتبدى عندها إنبات الجراثيم العصوية الموجبة لجرام *Clostridium & Bacillus* وهذه الظاهرة غير العكسية متى إبتدأت تحول الجراثيم التي تقاوم الضغوط العالية جداً إلى بكتيريا خضرية حساسة للضغط. وهذه طريقة لهدم هذه البكتيريا المتجترمة كما يحدث في التقسيم الحراري المتقطع tyndallisation ويجب إستخدام درجة حرارة أعلا من ٤٥°م عادة مع الضغط وإرتفاع درجة الحرارة يرتفع الهدم عند ضغط معين. وضغط ٦٠٠ ميجابا لمدة ٦٠ ق على ٧٠°م يسمح بخفض ٤ دورات لوغار يومية (أي ٤ لو أو معادل ١٠٠٠٠) مجموعات جراثيم *Bacillus thermophilus*.

معاملة المواد الغذائية

◆ عصير الفاكهة والمشروبات

عصير الموالح ومنها اليوسفي المعاملة لمدة ١٠ ق على ٤٠٠ ميجابا ودرجة حرارة الغرفة يمكن أن يقلل بعامل ١٠° الحمل من الكائنات الدقيقة. أما إذا إستعملت درجة حرارة ٤٠°م فيمكن حفظ المنتج مبرداً لمدة ٢-٣ أشهر. والحفظ على البارد مهم لأن إنزيم ميشل بكتين استراز لا يُنكَبُ ولكن يتم تثبيط إنزيم آخر يعمل على ظهور طعم الليمونين المر أثناء تخزين عصير تمر الجبة grapefruit. كما أن قتل الجراثيم في القهوة ممكن بمعاملتها على ٦٠٠ ميجابا لمدة ١٠ ق على ٤٧°م. ولكن مع الشاي يلزم التسخين إلى ٦٧°م.

والضغوط العالية على ٣٠٠ - ٤٠٠ ميجابا لمدة ١٠-٣٠ ق لانغير المعالم الفيزيكية-الكيميائية لتبيد الأرز أو النبيذ الأبيض الليكير ولكنها تثبط الخمائر وبدا توقف تخمر النبيذ. وهذه المعاملة لا تؤثر سلبياً على الخواص العضوية الحسية ولكن هذه يمكن ان تتحور أثناء التتقيق.

◆ المربيات والمسكرات

يمكن تحقيق تثبيت المربيات باستخدام الضغوط العالية مثل ٤٠٠ - ٦٠٠ ميجابا لمدة ٥ - ٣٠ ق عند درجة حرارة الحجره مع المحافظة على طعم الفاكهة الطازج مع ملاحظة أن رفع تركيز السكر يقلل من الكفاءة التقييمية للضغوط العالية. كما لايتأثر فيتامين ج ولايهدم كل الإنزيمات وعلى ذلك يحسن حفظ المنتجات مبردة.

وقطع الفاكهة المنعمورة في شراب سكري يمكن بالمعاملة بالضغط العالي لبضع دقائق أو ساعات على درجة حرارة الحجره أو على البارد المحافظة على قوام متماسك ومذاق طبيعي للفاكهة.

◆ اللبن والمنتجات اللبنية

عند معاملة اللبن بـ ٦١٠ ميجابا لمدة ١٠ ق على ٢٠م أمكن خفض الفلورا الكلية بعامل ١٠-١٠٠. وعلى ١٠٢٠ ميجابا قاومت الجراثيم لمدة ١٠ ق على ٢٠م وإن هدمت بعض الكائنات الدقيقة كالليستيريا *Listeria* على درجة حرارة الغرفة أو على البارد.

ويفقد اللبن الخام خصائصه حيث أدت الضغوط إلى تبلر عكسي للمواد الدهنية وكسرت التجمعات

الغروية لجزيئات الكيزين/مُذَيِّلَة micelles على أعلا من ٢٠٠ - ٣٠٠ ميجابا ولم يحدث أى تغير فى تركيزات الكالسيوم أو ج.ب.

ويمكن الحصول على جبن أو زبادى من لبن معامال بالضغط العالي وإن اختلفت خواص المنتجات عن تلك المعاملة حرارياً. والجل الحمضى من اللبن المعامل بالضغط العالي أكثر مطاطية ويقاوم الإندغام syneresis أكثر كما أنه أكثر تماسكاً من اللبن غير المعامل الطهى الذى يشير فى تصنيع الجبن والزبادى. وكذلك تزيد كمية البروتين المترسبة فى الوسط الحمضى إما لأن اللاكتوسيرم يصبح بحيث يمكن ترسيبه فى وسط حامضى أو أنه يرتبط بالكيزين المحصور بالمعاملة.

والمعاملة حتى ٣٠٠ ميجابا على الأقل لا تثبط المنفعة، وأن نتجت عن المعاملة بالضغط تغيرات فى الخواص الفيزيكية-الكيميائية والوظيفية للبن بحيث يزيد رقم ج.ب. تجلط اللبن وينقص وقت التجلط بالمنفعة.

ويمكن أن يسرع من تبلر دهن اللبن فى حالة المستحلب بواسطة ضغوط متوسطة من ٢٠٠ - ٣٠٠ ميجابا. (Schwertfeger)

أما التجمعات الغروية لجزيئات الكيزين/المُذَيِّلَة والتي تحتوى كميات من فوسفات الكالسيوم فإنها تبدىء فى التفكك disintegrate إلى تحت وحدات عندما يصل الضغط إلى أعلا من ١٠٠ ميجابا وهذا يقلل من عكارة اللبن الفرز وينتج عنه سلوك تجلط جديد أثناء التجلط بالبروتين أو الحمض، وفروتيئات الشرش (β-لاكتوجلوبولين

و α -لاكتالبومين α - & β -lactoglobulin وكذلك البيومين السيرم تمسخ وكذلك البيومين السيرم تُسخ بالضغط على درجة حرارة الحجرة ويتبع ذلك تجمع. وبجانب ذلك فإن تكون فوسفات الكالسيوم غير الذائبة والمتبلرة بالحرارة في اللبن والشرش يمكن عكسها بالمعاملة بالضغط. (Schwertfeger)

◆ البيض ومنتجاته

يكون بياض البيض جلاً عند ٦٠٠ ميغابا والصفار عند ٤٠٠ ميغابا وتزداد هضمية كل منهما على الأقل في الزجاج *in vitro* أما المذاق فيبقى قريباً جداً من الخام.

والمعاملة بـ ٥ مرات على من ١ - ٤٠٠٠ ميغابا على ٢٠°م يسمح بانقاص حمل *E. coli* بمقدار ١٠ في بياض البيض بدون أن تتغير خواصه النقية بشرط أن تبقى المعاملة على الضغط العالي وقتاً قصيراً جداً.

◆ اللحوم ومنتجاتها

تنقص الكائنات الدقيقة التخضرية بمقدار عامل ١٠ في اللحوم الخام عند معاملتها بـ ٣٠٠ - ٦٠٠ ميغابا لمدة ٢٠ق على درجة حرارة الحجرة ولكن لاكتأثر الجراثيم، ويتحور اللون والقوام بسبب تأثير المعاملة على البروتين فيحدث إسمرار *browning* للحوم الحمراء ويتغير لون اللحوم البيضاء وتنقص الطراوة وهذا يعطى مظهراً قريباً للحم المطبوخ وإن بقي المذاق كما هو للحم الخام raw.

وعند ضغوط أقل يسمح للبرير والمضافات (خاصة الملح) بالنفاذ وهذا ينشط بعض مظاهر التضج، ويزداد حفظ الجانبون من مدة ٣ أسابيع إلى أكثر

من شهرين بعد المعاملة على ٥٠٠ ميغابا لمدة ١٠ق على درجة حرارة الحجرة.

أما كبّد الدواجن التي بها أكثر من ٣ × ١٠ وحدة تكون مستعمرات/جم UFC فقد أمكن بالمعاملة بـ ٣٠٠ ميغابا لمدة ١٠ق على درجة حرارة الحجرة إستهلاك هذا الكبّد لمدة شهرين، وإذا زيد الضغط عن ٣٠٠ ميغابا تبقى لمدة أطول إذ أن المعاملة تهدم البكتريا المسببة للتغيرات وكذلك الممرضات pathogens مثل *E. coli* ، *Listeria* ، *Staphylococcus aureus* ، *Streptococcus faecalis* كما يمكن في حالة المنتجات المطبوخة خفض المعاملة الحرارية لتجنب فوق الطبخ.

◆ منتجات البحار

تأخذ منتجات البحار مظهراً مطبوخاً ابتداءً من حوالي ٣٠٠ ميغابا تقريباً وتتجلط بروتينات الأسماك بالضغط العالي لتعطى جلاً (من نوع سوريمي) وهذا تختلف خواصه عن تلك التي يحصل عليها بالحرارة ويكون أكثر ليونة ومقاومة. ويمكن مع منتجات الأسماك إنتاج بانيه أو أطباق لها مظهر مطبوخ ومذاق خام وهذا هام بالنسبة لمنتجات الأسماك المدخنة حيث يتغير المذاق كثيراً بعد الطبخ. وبالمعاملة بالضغط يمكن خفض محتوى الكائنات الدقيقة أو معالم التقييم.

وقد وجد أن الضغوط العالية أنتجت درجة أعلا من التجمع في جل مركز بروتين الشرش التقى مما عني تكون جل أكثر صفاءً، وعند جـ ٥,٤ أنتجت الضغوط العالية جلاً مختلطاً وكونت شبكة منفصلة

كما وجد أن النيتروزوبولوجيين يُنقص معدل أكسديته - وهو نفسه مضاد للأكسدة - على الضغوط العالية مما يجعله صالحاً للحوم المعالجة. (Bruum-Jensen L.)

الضغط التناضحي osmotic pressure

الضغط التناضحي لمحلول هو دالة لعدد من الجزيئات المذابة الموجودة في وحدة حجم من المحلول. ويحكمها العلاقة الآتية:

$$\pi = nRT/v \quad (1)$$

حيث:

π = الضغط التناضحي osmotic pressure

n = عدد الجزيئات المذابة

n = number of moles of solute

R = ثابت الغازات (ج جزئ⁻¹ ك⁻¹)

R = universal gas constant (J mol⁻¹ K⁻¹)

T = درجة الحرارة (كلفين)

v = حجم المحلول (م³)

والضغط التناضحي لمحلول مركب هو مجموع الضغوط التناضحية لكل مذاب يوجد في المحلول.

التناضح العكسي reverse osmosis

التناضح العكسي هو العملية التي يمكن بها تركيز المحاليل بدون تغيير الحالة/الطور. فالمحلول عادة ماء يساق من محلول خلال غشاء شبه منفذ باستخدام ضغط على المحلول زيادة عن الضغط التناضحي لهذا المحلول وبعض المذاب سيمر من خلال الغشاء ولكن بمعدل أقل.

الأطوار مع طور مستمر للجيلاتين وطور غير مستمر من مركز بروتين الشرش. كما أظهرت الدراسات الإنسانية شبكة كثيفة لم يمكن التفرقة فيها ما بين جل الجيلاتين ومركز بروتين الشرش.

(Walckenstrom)

ووجد جالازكا وأعوانه أن الضغوط العالية سببت فك طيات البروتين وتجمعها. (Galazka)

وفي براءة اختراع يقول هيرش أن المنتجات ومنها التي تقم وتحتفظ على ٢٥٠ ميجابا (٢٥٠٠ باوند/بوصة المربعة) لمدة ٥ أيام كما يوقف نضج الفواكه والخضر بحيث أن المنتجات المعبأة يمكن أن تخزن بدون تبريد لمدة ٦ أشهر. (Hirsch)

وقد وجد كاربالو ومعاونوه أن استخدام الضغط العالي عند ٣٠٠، ١٠٠ ميجابا لم يؤثر على الخواص الربطية لكفتة اللحم البقري عالية ومنخفضة الدهن ولكنها أعطت ارتفاعاً في قوة قص كرامر Kramer shear force وطاقتها وإن كانت أظهر عند ٣٠٠ ميجابا وتغير اللون وتوقف التغير على مستوى الدهن والضغط وزمن المعاملة. ولكن عند ٣٠٠ ميجابا قُبلت الكائنات الدقيقة كما سببت ضرراً تحت مميت أيضاً. (Carballo)

كما استخدمت الضغوط العالية كبديل للساق مع قياس نشاط البيروكسيداز ومحتوى فيتامين ج وقوام البسلة بنجاح. (Qaagliu-GB)

وقد توصل أرويو وزميله إلى أن يقتصر حوا بالنسبة لمنتجات الخضار أن الممرضات مثل *Salmonella* spp. ومُتَبِجَات الزعاف مثل *Aspergillus* spp. يمكن خفضها على ضغوط أقل (أقل من ٣٠٠ ميجابا بشرط استخدامها لوقت أطول). (Arroyo)

ومن العادة أن توصف الأغشية في ضوء دفق الماء water flux والإحتفاظ بكلوريد الصوديوم. وهذه المعالم تقاس تحت ظروف ثابتة والإحتفاظ بالملح "ح" يعبر عنه بنسبة مئوية

$$ح = \frac{1 - (C_p/C_f) \times 100}{100} \times 100 \quad (1)$$

حيث C_p هي تركيز محلول التغذية.

طريقة العملية mode of operation

من العادة أن يجرى التناضح العكسي reverse osmosis في طريقة إنسياب عبري cross-flow mode حيث أن سائل العملية يتضح مماسياً tangentially عبر سطح الغشاء ويصبح أكثر تركيزاً كلما مر على طول الغشاء والمحلول المركز يزال عند ذلك من النظام.

إستقطاب التركيز concentration polarization

أثناء عملية التناضح العكسي فإن المذاب يحمل إلى الغشاء بواسطة فعل الحمل وبعيداً عنه بالإنتشار وعادة معدل الحمل يفوق معدل الإنتشار مما ينتج عنه زيادة في التركيز عند سطح الغشاء وهذا يسبب أن الضغط التناضحي عند سطح الغشاء يرتفع أعلا من الضغط التناضحي للمحلول وهذا بالتالي ينتج عنه خفض في القوة الدافعة وبالتالي خفض في دفق المحلول وهذه الظاهرة تسمى إستقطاب التركيز.

ودرجة إستقطاب التركيز يمكن أن تنظم بوحدة من طريقتين:

١- معدل الإنتشار في حجم المحلول مرة أخرى يمكن أن يزداد بزيادة سرعة الإنسياب عبر.

ومعدل مرور المذيب خلال الغشاء يتناسب مع القوة الدافعة وهي الفرق بين الضغط المستخدم ويسمى أحياناً خفض الضغط عبر الغشاء transmembrane pressure drop والفرق الضغط التناضحي بين المحلول والنفاذ permeate يوصف بالمعادلة

$$J = K(P - \Delta\pi) \quad (2)$$

حيث:

J = تدفق المذيب ($1 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$)
 J = solvent flux ($1 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1}$)
 K = معامل النفاذية ($1 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ bar}^{-1}$)
 K = permeability coefficient ($1 \text{ m}^2 \text{ h}^{-1} \text{ bar}^{-1}$)
 P = الضغط المستخدم (بار)
 P = applied pressure (bar)
 $\Delta\pi$ = فرق الضغط التناضحي بين النفاذ permeate والمحلول (بار)
 $\Delta\pi$ = osmotic pressure difference between permeate & solution (bar)

مرور المذاب solute passage

إن مرور المذاب solute يدفع بميكانيزم مختلف عن مرور المذيب. فهنا القوة الدافعة هي الفرق ما بين تركيز المذيب والنفاذ ورياضياً توصف بالآتي:

$$J_s = K_s (C_f - C_p) \quad (3)$$

حيث:

J_s = تدفق المذاب
 K_s = ثابت
 C_f = تركيز المذيب
 C_p = تركيز النفاذ

$$C_p = \frac{J_s}{J} + C_f \quad (4)$$

، C_p يمكن أن يعبر عنها:

٢- معدل الحمل إلى السطح يمكن أن ينقص بالعمل على ضغط منخفض وبداً دقيق منخفض. وفي العمل في تطبيقات غير مائية يستخدم فقط الإختيار (١) إذ أن الإختيار (٢) يتطلب مساحة غشاء زائدة.

فمثلاً دقق الماء في غشاء القلم الرفيع المركب هي حوالي ١,٥ - ٥,٥ مرة دقق غشاء خلاات السيليولوز المكافئ تحت نفس الظروف. ومقارنات أخرى تظهر في الجدول (١).

جدول (١): مقارنة بين مجموعتي أغشية رئيسية: خلاات السيليولوز وقلم رفيع مركب.

رقم ج.م	خلاات السيليولوز	قلم رفيع مركب
درجة الحرارة (°م)	٢-٧,٥	١٢-١,٥
الإحتفاظ بكلوريد الصوديوم (%)	٣٠	٧٠
إحتمال الكلور للتصاحاح (جزء في المليون)	٩٥-٩٠	٩٠-٨٠
	٥٠	صفر

• الأشكال geometry

تنتج الأغشية في أشكال مختلفة:

ألياف مجوفة hollow fibre

هذه الألياف تشابه في أبعادها شعر الإنسان وهي تحزم معاً لتكون ليفة hank ونهايتها مغموسان في مادة مثل راتنج الإيبوكسي. والوسائل في العملية يمر عبر خارج الليفة والنفاذ يمر في تجويف الألياف.

أنابيب tubular

تتكون هذه الأغشية على داخل الأنابيب - حوالي ١٠ - ١٥ مم في القطر - وسائل العملية يضخ على طول داخل الأنابيب بسرعات ١ - ٤ متر/ثانية وذلك تبعاً للتطبيق.

الأغشية membranes

توجد أغشية التناضح العكسي بواحد من طريقتين:

١- عكس الطور phase inversion: محلول من خلاات السيليولوز في مذيب عضوي ييسط في طبقة رقيقة على مادة دعم ذات ثغور ثم ينض leached المذيب العضوي فيرسب البوليمر. والمترسب يكون طبقة رقيقة متباينة الخواص anisotropic مع جلد سميك مدعم تحت طبقة تشبه الاسفنج. وهذا الجلد السميك يمنع النشاء خواص الإحتفاظ بالجزء.

٢- تقنية مركبة لفم رفيع thin-film composite technology: في هذه الحالة تحت طبقة ذات ثغور تتكون من البوليمر مثل عديد السلفون polysulphone بطريقة مشابهة لتكوين غشاء خلاات السيليولوز. ولكن من أجل منح الخواص الصحيحة للنشاء فإن طبقة سميكة من بوليمر ثانٍ يجب أن تكون عند سطح التفاعل الكيميائي وعديد الأميد polyamide مادة شائعة الإستخدام للطبقة الكثيفة.

وخواص الأغشية في كل من الطريقتين يمكن أن تتغير إعطاء مدى من التفاضلات. وكلا المجموعتين من الأغشية لها سلوك مختلف في المقاومة الكيميائية بالنسبة للبوليمرات المختلفة المستخدمة.

صفائح مبسوطة flat sheets

هذه الأغشية تكون على هيئة صفائح مبسوطة من مادة مُدعّمة وهى عادة تغطى للصانع مقطعةً لتناسب متطلبات الصانع.

حلزون spiral

هذه تحويلات من أغشية الصفائح المبسوطة فصفحتان مبسوطتان تترى معاً من ثلاثة أحرف مع مراعاة أن تكون الطبقات الكثيفة للخارج. ويوضع فاصلة رقيقة thin spacer بين الغشائين والحرف المفتوح يلحم على أنبوبة والنفاذ permeate يمر موازياً للأغشية خلال شبكة الفاصلة إلى الأنبوبة. وظرف envelope الغشاء يلف حول أنبوبة النفاذ مع شبكة فاصلة أخرى تفصل الطبقات المتتالية من الحلزون. وسائل العملية يمر خلال شبكة الفاصلة الأخرى موازياً لأنبوبة جمع النفاذ. وعناصر الحلزون متاحة فى وحدات ١٠٠ - ٢٠٠ مم فى القطر بطول ١ م. وهذا الشكل طور أصلاً لتحلية المياه water desalination ولكن التصميمات الصحية المتاحة الآن آخذة فى الشروع فى تطبيقات صناعة الأغذية.

• الأوعية modules

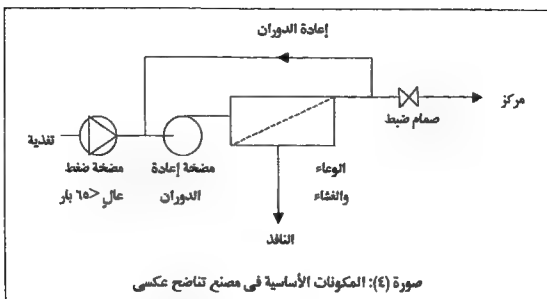
الأوعية modules هى الأوعية التى تحتوى الأغشية المستخدمة وعادة وعاء module واحد يستوعب عدداً من عناصر الأغشية (أنابيب أو أوراق) ويتوقف على الشكل configuration. فى حالة أغشية الليف المجوف والأغشية الحلزونية فإن الوعاء module عبارة عن وعاء ضغط له قطر داخلى ١٠٠ - ٢٠٠ مم مجهز بإتصالات وصانع

للتسرب seal يسمح بدخول وخروج سائل العملية وخروج النفاذ. والوعاء module للألياف المجوفة عادة لا يزيد عن ١,٢ م فى الطول وأما الوعاء module للأغشية الحلزونية فيستطيع أن يحتوى حتى ستة عناصر غشائية وقد تكون أكثر من ٦ متر فى الطول. والأوعية يمكن أن تكون من إما صلب غير قابل للصدأ أو زجاج مقوى باللدائن (ز.ق.ل. glass reinforced plastic (GRP) ولوان الأول مفضل لأسباب صحية.

الأوعية modules لأغشية الصفائح المبسوطة تعمل من رصة من الأنواع ويمكن إستخدام نوعين من الأنواع فى نفس الرصة. وإطار واحد يدعم الغشاء وهو ذو ثغور يسمح بخروج النفاذ والإطار الثانى يفصل بين أوراق الغشاء ويحتوى على قنوات إنسياب لسائل العملية. وإرتفاع القناة عادة أقل من ١ مم والإنسياب خلالها طبقي laminar.

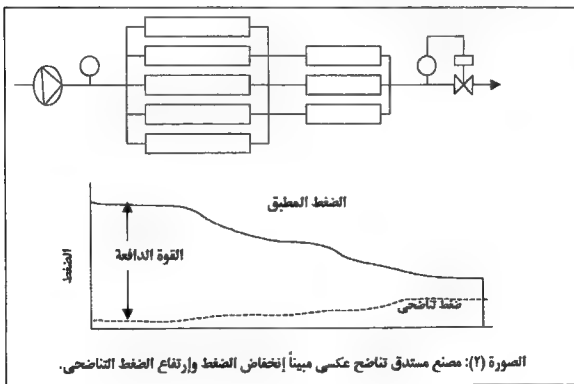
• المصانع plants

المكونات الرئيسية لمصنع التناضح العكسى تظهر فى الصورة (١). والفرض من مضخة الضغط العالى هو أن تولد ضغطاً عبر الغشاء transmembrane pressure فى حين أن مضخة إعادة الدوران recirculation pump موجودة لإعطاء سرعة إنسياب عبر cross-flow وفى بعض الحالات خاصة فى المصانع الصغيرة فإن مضخة الضغط العالى تعطى كلاً من القوة الدافعة وسرعة الإنسياب-عبر. وهناك عدة طرق يمكن بها ترتيب الأوعية modules فى المصنع وكذلك توجد مختلف الطرق لعمل المصنع.



أقصى تركيز يمكن الوصول إليه محدود بنقص الضغط pressure drop خلال النظام. والترتيب المُستدق يستخدم للمحافظة على سرعة الإنسياب - عبر خلال المصنع لتقليل - إلى أقل حد ممكن - تأثير إستقطاب التركيز.

المصنع المُستدق once-through or tapered plant
في هذا الترتيب ترتب الأوعية كما في الصورة (٢). وفي هذا المصنع فإنه يضبط بتنظيم الضغط للحصول على معدل النفاذية المرشوب. والميزة الأساسية هي إنخفاض السعر ولكن العيب هو أن

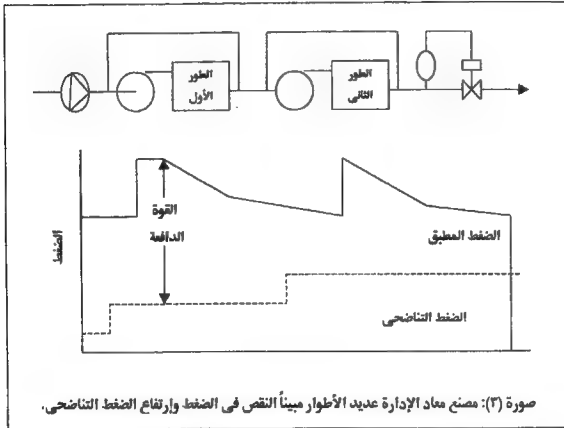


مصانع الدفعات batch plants

تعمل الأوعية هنا إلى أن ترتب على التوازي وعادة ضغط التشغيل محدد والتغذية تسحب من نفس التناك الذى يعود إليه المركز. والمرايا إتخفاض السر والبساطة ودفق متوسط عال يمكن الحصول عليه فى هذا الترتيب. وتركيزات عالية يمكن تحقيقها عن المصنع المستدق once-through نظراً لضغوط تشغيل أعلا (فى المتوسط) ولكن وقت البقاء العالى هو عيب أساسى فى هذا التصميم مما

يجعله غير مناسب للتطبيق فى كثير من الصناعات الغذائية.

التغذية والإستنزاف أو مصنع ذو عدة أطوار معاد الدوران
feed & bleed or multistage recycle plant
هذه المصانع تتكون من مجاميع من الأوعية مرتبة متسلسلة كما يظهر فى الصورة (٣).



• التنظيف cleaning

تحتاج الأغذية إلى التنظيف بانتظام للمحافظة على الأداء. وهذا يجرى فى المكان ويمكن أن يحصل الماء محل السائل. وغسل المصنع والتنظيف بالمعظف detergent والتخلص من المنظف

وهى تجمع بين ميزات وقت بقاء منخفض مع مقدرة الوصول إلى تركيزات عالية وهى تميل إلى أن تكلف أكثر من المصانع البسيطة والضغط عادة يحقق بالمحافظة على إنسياب مركز ثابت بضغط التشغيل operating pressure.

المستخدم ثم الغسيل بالحمض والغسيل بالماء ثم إجراء عمليات التناضح قبل العودة إلى العمل.

وفي المصانع التي تستخدم أغشية خلايا السيليولوز وتعمل على سوائيل بروتينية فمن العادة إستخدام منظف إنزيمى قرب ج.ه متبادل وعادة التركيزات ٠,٢٥ - ٠,٥ ومع أغشية فلم رفيع مركب فمن العادة إختيار منظف أساسه قلوئى للتنظيف على ج.ه ١٠,٥ - ١٢,٥ ومزاياه عن المنظف الإنزيمى هي تكاليف أقل ودائرة تنظيف أقصر وتآليه أسهل لجرعات المنظف أثناء التنظيف. وأحياناً يحتاج الأمر إلى إستخدام حمض بجانب المنظف لإزالة القشور من الغشاء وهذا خاصة مع شرش الجبن أو إذا استخدم ماء صعب فى التنظيف.

وأغشية خلايا السيليولوز يمكن تصحيحها بتركيزات منخفضة من الكلور الحر (٥٠ جزء فى المليون) أما أغشية عديدة الإمايد فهي لاتتفق مع الكلور ولكن يمكن تصحيحها مع إستخدام فوق أكسيد الأيدروكسين أو حمض البيرخليك أو الميتايكبريتيت أو ماء ساخن. ولكن ليس من الضروري عمل تصحيح منفصل لأغشية الفلم الرفيع المركب.

• ترشيح نانو nanofiltration

هذه العملية هي إمتداد للتناضح العكسى وتعرف أيضاً بالتناضح العكسى المفكك loose reverse osmosis وهي تختلف فى أن الأغشية تسمح للأيونات بالمرور بينما تحتفظ بالجزيئات غير المشحونة ذات الوزن الجزيئى الذى يزيد عن ٢٠٠ دالتون Da والجزيئات وحيدة التكافؤ تمر

من الغشاء أسهل من ثنائية التكافؤ أو ثلاثية التكافؤ. وهذه الأغشية متاحة فى الصفائح المنبسطة والحلزونية والأنابيب وكل منها يؤدى دوراً مختلفاً.

(Macrae)

تطبيقات التناضح العكسى

applications of reverse osmosis

منتجات الألبان

الشرش whey

بالرغم من أن التكوين المضبوط للشرش يختلف باختلاف نوع الجبن وجودة اللبن وعمليات صنع الجبن فإن المكونات الصلبة عادة حوالى ٥,٧ - ٦٪، واللاكتوز يكون أكبر نسبة وبعبء المعادن

وهناك نسبة صغيرة من البروتين والدهن وعادة رقم ج.ه الشرش يقع ما بين ٥,٧ - ٦,٣. والصورة (١)

يبين خط تركيز الشرش وموفر الدفاق fines

saver ضرورى لمنع دفاق الكيزين من سد سطح الغشاء. ويستخدم كل من أغشية خلايا السيليولوز ومركب الفلم الرفيع بأشكال أنبوبية وصفائح منبسطة وحلزونية. ومعظم المصانع الجديدة تستخدم أوعية حلزونية من نوع عديد الأطوار multistage recycle

مصاد السدوران configuration (ع.ط.د MSR).

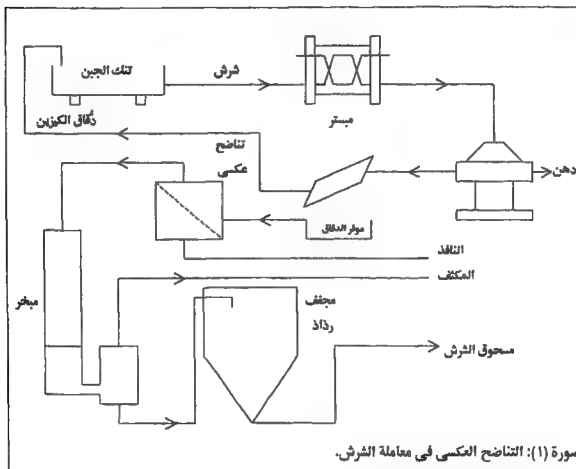
معالم التشغيل

typical operating parameters

شرش الجبن الحلو sweet cheese whey
يعامل على درجات حرارة ٢٨-٣٠°م أو ٨-١٢°م.
وعلى درجات حرارة عالية يصبح رقم ج.ه عامل

كربون في الشرش وثاني أكسيد الكربون له ميزة أنه يتطاير أثناء التبخير والتجفيف.
وضغوط التشغيل تتراوح ما بين ٢٠ ، ٦٠ بار تبعاً لنوع الغشاء والوعاء module ودرجة الحرارة وهذه جميعاً تعطى متوسط دفق حوالي ٢٠ لتر/م^٢/ساعة. وهذا يختلف مع نوع الغشاء ودرجة الحرارة ورقم جهد وشكل المصنع. فمصنع ذو طور واحد مثلاً يعطى متوسط دفق أقل من مصنع متعدد الأطوار.

هام فإذا كان رقم جهد أعلا من ٥,٧ فإن فوسفات الكالسيوم تترسب على حوالي ١٨٪ مواد صلبة. ولأن ذوبان فوسفات الكالسيوم يتغير عكسياً مع درجة الحرارة فإنه من الممكن أن يُفصل على أرقام جهد عالية وعلى درجات حرارة منخفضة. وضبط رقم جهد يمكن أن يتم بضبط جرعات من حمض معدني أو إذا كان المطلوب هو منتج عالي الجودة فيتم ذلك بضبط جرعات ثاني أكسيد



الغشاء خلاات السيلولوز أو قلووى إذا كان فلم رفيع مركب. ويمكن إجراء تصحاح sanitize أغشية خلاات السيلولوز بتركيزات منخفضة من الكلور.

وعادة في الصناعة يعملون على أساس ١٠ - ٢٤ ساعة ثم التنظيف بعد ذلك ودورة التنظيف تتكون من التنظيف بواسطة منظف ثم التنظيف بالحمض. والمنظف عادة إنزيمى إذا كان

والشرش الحمضى له ج. ٤,٥ - ٤,٧ وينتج فى تصنيع الجبن القريش cottage والجبن الطازجة والكازين. ولأن بروتينات الشرش قريبة من نقطة التكاهر isoelectric point فى هذا النوع من الشرش فإنها تميل إلى أن تُريد من إستقطاب التركيز سوءاً. وبداً فإن الدفق عند ظروف مقارنة يكون حوالى ١٠٪ أقل من الشرش الحلو sweet whey. وهذا يمكن أن يتقلب عليه بالعمل على درجات حرارة أعلا لأن فوسفات الكالسيوم أكثر ذوباناً على رقم ج. منخفض.

والنافذ permeate من تركيز الشرش يتميز بمطلوب الأكسجين الكيموحيوى biochemical oxygen demand (ط.أ.ح. BOD) أو بمطلوب الأكسجين الكيمواوى chemical oxygen demand (ط.أ.ك. COD). وهذا يتأثر بنوع النشاء ونوع الشرش وشكل المصنع. ومصنع يستخدم غشاء فلم رقيق مركب يعطى مطلوب أكسجين كيموحيوى BOD فى مدى ١٠٠ - ٢٥٠ مجم/لتر عندما يعمل على شرش حلو. وعند تشغيل شرش حمض معدنى من تصنيع الكيزين على سبيل المثال فإن مطلوب الأكسجين الكيموحيوى يزيد بمقدار ٥٠٪ بينما شرش حمض اللاكتيك يزيد مطلوب الأكسجين الكيموحيوى بعامل ٣.

والتناضح العكسى عادة يستخدم فى تركيز الشرش قبل تركيزه بالتبخير والتجفيف. وأسباب ذلك إما أن زيادة السعة المطلوب وفى هذه الحالة فإنه من الأنهل إقامة مصنع تناضح عكسى بدلاً من إضافة تأثير للمبخر أو أن لا يكون هناك أى مبخر ويُرسَل الشرش فى شكل سائل إلى مصنع تشغيل شرش

وفى الحالة الأخيرة فإن مصاريف النقل تكون قد أنقصت باستخدام مصنع التناضح العكسى.

إزالة الملح من الشرش whey desalting
بعض منتجات الشرش تحتاج شرشاً مزال المعادن demineralized whey والذى ينتج باستخدام مبادلات أيونية. وهناك مصانع تربط ترشيح النانو nanofiltration مع تبادل الأيونات. ويوضع ترشيح النانو ضد التيار upstream من تبادل الأيونات وهذا يمكن أن يحقق ٣٠ - ٤٠٪ خفض فى المحتوى المعدنى للشرش. وهذه تعمل تماماً كمصانع التناضح العكسى القياسى العادى ولكن نظراً لمرور بسيط للكاتوز فإن مطلوب الأكسجين الكيموحيوى للنافذ permeate يميل إلى أن يكون أعلا.

النافذ من شرش الترشيح فائق الدقة permeate from ultrafiltration of whey
إن النافذ الناتج من الترشيح فائق الدقة للشرش هو أساساً محلول من لاكتوز المعادن. فالبروتين والدهن يُحتَفَظ بهما فى غشاء الترشيح فائق الدقة. وهذا المحلول يعامل بالتناضح العكسى أو ترشيح نانو بطريقة مشابهة للشرش. والإختلاف الأساسى هو أن نافذ الترشيح فائق الدقة يمكن تشغيله على درجة حرارة ٥٠°م بدون ترسيب فوسفات الكالسيوم.

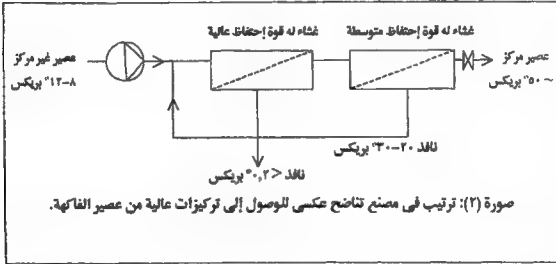
اللبن milk

كلا اللبن الكامل واللبن الفرز يركزان بالتناضح العكسى ولكن لدرجة أقل من تشغيل الشرش.

عصير الفاكهة fruit juice

بعكس صناعة الألبان فإن صناعة عصير الفاكهة ليس له تطبيق معين معروف وذلك بالرغم من أن هناك عدداً من مصانع التناضح العكسي تعمل. والعصير المروق يركز إلى $40 - 60^\circ$ بریکس وعند هذه التركيزات ضغط تناضح العصير يزيد على أقصى حد متاح باستخدام التناضح العكسي التقليدي. وطرق جديدة تبرز الآن وتربط غشاء احتفاظ عالي بغشاء له مرور جوهري للسكر وهذا يرى في الصورة (٢). ويمكن عمل تركيز زيادة عن 50° بریکس.

واللبن المركز يستخدم عادة في حالته السائلة إما لإنتاج زبادى أو جبن أو ينقل حيث يعاد تخفيفه واللبن يستر ويبرد إلى 50° م قبل إمراره إلى مصنع التناضح العكسي حيث يركز بعامل $1.2 - 2$ تبعاً للإستخدام الذى سيوضع فيه المركز. ومع المستويات العالية من البروتين فى تركيز اللبن فإن الإستقطاب يحدث بسهولة وهذا يميل إلى الحد من الدفق. وعلى ذلك فإن ضغوط التشغيل يجب أن يحتفظ بها منخفضة إلى $20 - 30$ بار.



إلى 15° بریکس. والطماطم تجهز بالطريقة العادية. وحيث تستخدم الطريقة الساخنة فإن العصير يبرد إلى 65° م قبل الدخول إلى مصنع التناضح العكسي. ويستخدم فقط أوعية أنبوبية فى هذا التطبيق نظراً لمحتوى العصير من المواد الصلبة المعلقة العالية وهذه عادة 22% بالحجم لعصير وحيد القوة single strength من أصل أوروبى والأصناف الأمريكية مع طرق التخميرة الأحدث تنتج

والتناضح العكسي التقليدى له دور يلعبه فى تركيز العصائر مثل الباساتو pasato (مركز طماطم حوالى 8% جوامد كلية) والزبادى والعصير الذى يضاف للفاكهة المعلبة.

الطماطم tomato

يستخدم التناضح العكسي لتركيز عصير الطماطم من 4.5 إلى 8.5° بریکس ومن الممكن تقريباً تركيزه

والمادة الأكثر مضايقة هو الهيسبيردين hesperidin والتي يمكن أن تترسب على القشاة مما يسبب فقداً كبيراً في الدفق وهذا يمكن إزالته بسهولة بإندفاق بسيط simple flush بمحلول من أيدروكسيد الصوديوم والدفق يمكن إعادته والمصنع يعاد للعمل في ١٥ق. ويمكن إجراء هذا التنظيف على فترات ما بين ٧، ١٤ ساعة كما يتطلبه الأمر ولكن كل ٣ - ٤ أيام يتطلب الأمر غسلاً بمنظف قلوى.

والصير لا يفرق عن عصير مركز كامل بالتبخير أو بالتجميد ولكن العصير المركز بالتناضح العكسي يمكن أن يكون أقرب إلى العصير الطازج. ولكن الطرق المستخدمة للحصول على عصير ذى بريكس عال بواسطة التناضح العكسي أكثر تكلفة من التبخير ولكن ربما السعر الذى يباع به يكون أعلا بحيث يوازن تكاليف الاستثمار الأعلى. وهناك عدد من عصائر الفواكه مثل التفاح والفواكه الإستوائية والفواكه الطرية ومختلف العنبات.

المشروبات beverages

عملية نزع الكحول: يستخدم التناضح العكسي لخفض محتوى الكحول فى البيرة والنبيد. وفى هذه العملية المشروب يُركّز ثم يُرجع إلى تركيزه الأصلي single strength أو أن الماء يضاف بنفس المعدل الذى يزال به النافذ فى عملية تعرف باسم الترشيح المزدوج diafiltration. والكحول يمر خلال القشاة كما لو كان به ٢٠ - ٧٠٪ مذاب تبعاً للقشاة وظروف التشغيل. وبعض مركبات النكهة منخفضة الوزن الجزيئى تمر أيضاً

عصيراً يحتوى مواداً صلبة معلقة أعلا. وعموماً فإن المحتوى العالى من الألياف واللب فى عصير الطماطم يعطيه خاصيتين: الأولى إنسياباً غير نيوتونى مع لزوجات ظاهرة تزيد بسرعة مع التركيز من ١٠ مللى باسكال ثانية إلى ١٠٠ مللى باسكال ثانية عند معدل قص/جزء ١٢٠٠/ثانية. وهذا - أكثر من الضغط التناضحى - هو العامل المحد فى هذا التطبيق. أما الخاصية الثانية فهى أن الدفق فى مصنع التناضح العكسي مستقل عن سرعة الإنسياب- عبر. ومع ذلك لتجنب التوجه لقنوات فى شبكة عديدة القنوات فى مصنع التناضح العكسي فإنه من العادة المحافظة على سرعات الإنسياب-عبر أعلا من ٢م/ثانية.

والتنظيف يُجرى باستخدام منظف قلوى مرتين متتابتين وتستمر دورة التنظيف حوالى ساعتين وتُجرى يومياً. ومع هذا الترتيب فإن القشاة يعيش لمدة ٤ - ٥ فصول. والصير المنتج بهذه الطريقة له خواص إنسيابية مشابهة للعصير المركز بالتبخير واللون أكثر حمرة عن العصير المبخر نظراً لدرجات الحرارة الأكثر انخفاضاً المستخدمة فى التناضح العكسي.

البرتقال orange

يركّز عصير البرتقال بالتناضح العكسي التقليدى إلى ١٨-٢٥ بريكس كتركيز مبدئى قبل التبخير أو التركيز بالتجميد. والعصير يستخلص ويستمر قبل إمراره إلى مصنع التناضح العكسي. وهو عند تركيز ١١ بريكس له لب أقل من عصير الطماطم والضغط التناضحى للعصير عامل محدد فى التركيز.

وتجرى العملية ما بين ٥، ٢٥ م تبعاً لنوع النبيذ وتحت ضغوط تزيد عن ٦٠ بار. والضغط العالي مطلوب للتغلب على ضغط العصير التناضحى العالي قبل التخمر must ويفضل لهذه العملية أغشية فلم رفيع مركب ذات قدرة احتفاظ عالية -high retention.

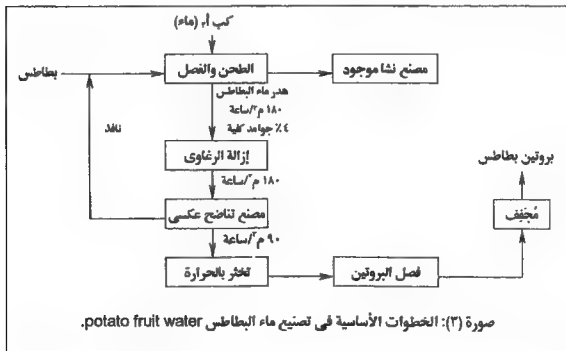
المخارج effluents

ماء البطاطس potato fruit effluent

ماء البطاطس هو ماء مهدر يمكن بيعه بزيادة درجته (الصورة ٣). ووظيفة المصنع هو تركيز ١٨٠ م^٢/ساعة لماء البطاطس بعامل ٢. وأغشية خلاص السيليولوز تستخدم لأنها تقاوم الإنسداد بواسطة ماء البطاطس. والمصنع مقسم إلى ستة خطوط، خمس منها تعمل بينما السادس يكون فى التنظيف بمنظف إنزيمى.

خلال الغشاء ولكن هذه يمكن التعويض عنها فى حالة البيرة بالتخمير brewing خصيصاً لعملية نزع الكحول dealcoholization والعملية تستخدم بأحسن ما يمكن لإنتاج بيرة تحتوى ١٪ كحول وللحصول على مستويات أقل يتطلب إستخدام كميات كبيرة من ماء الترشيح المزدوج diafiltration وبالتالي مساحات غشاء كبيرة. وتجرى العملية على درجات حرارة أقل من ٥٠ م^٢ معطية دفقاً fluxes أقل من ١٠ لتر/م^٢/ساعة.

عصير النبيذ المتخمر wine must: كثيراً ما لا يعطى العنب سكرأ كافياً للحصول على نبيذ له الجودة المطلوبة ومن الممكن تقوية العصير قبل التخمر must بالسكر أو عصير عنب مركز أو أن العصير قبل التخمر must يمكن أن يركز بالتبخير أو التناضح العكسى من ٢٠ بريكس إلى حوالى ٢٥ بريكس وهذا يزيد من محتوى الكحول حوالى ٣٠٪.



مخرج القهوه coffee effluent

مخرج القهوه الناتج من القهوه الفورية يركز بالتناضح العكسي إذ يحتوى على ١٪ مواد صلبة فير كز إلى ١٠ - ١٥٪ في مصنع يتكون من خمسة أطوار ومنها يمر إلى الحرق. كما أن تركيز بياض البيض واستعادة ماء سلق الخضروات لإعطاء نكهات وكذلك تركيز ماء الهدر في تصنيع الخميرة من العمليات المستخدمة (Macrae)

انظر: رشح

frog

ضفدع

من فصيلة الضفدييات Les batraciens ومنه أنواع كثيرة تعيش في الماء وفي الأماكن الرطبة من البر وفي المستنقعات. وتضع بيضها في الماء ويتغذى بما يفترسه بلسانه من الحشرات. وقد حرم الحنابل والشافية والحنفية والطاهرية والإمامية أكل الضفادع وأباح أكلها المالكية والإباضية.

(لدامة)

food additives

مضافات الأغذية

مضافات الأغذية هي مواد تستخدم في إنتاج الأغذية وتشمل موادًا تخبر عادة مأمونة (م.ع.أ. GRAS) ومضافات الألوان والأغذية ومساعدات المعاملة ولكنها تشمل المبيدات ومضافات الأغذية غير المباشرة.

أما مساعدات المعاملة فهي مواد تستخدم في إنتاج الأغذية والتي تبقى فيها مستويات يمكن تجاهلها في المنتج الغذائي النهائي.

وتقسم مضافات الأغذية إلى:

١- مكونات م.ع.أ. GRAS وهي مواد عند إضافتها للغذاء لها تاريخ تعتبر فيه مأمونة للغرض المقصود منها.

٢- المواد التي أمنها يحتاج إلى فحص أدق بواسطة هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية (ه.أ.د.أ. FDA) بشأن استخدامها في الغذاء.

ويُعرف بالأسس السمية لتقدير الأمان لمضافات الأغذية المباشرة ومضافات الألوان المستخدمة في الأغذية أو "الكتاب الأحمر Red Book":

أقل مستوى مؤثر (ق.م.أ.)

lowest effect level (LEL)

مستوى غير مؤثر (م.غ.أ.)

no effect level (NOEL)

وتخدم مضافات الأغذية في:

١- تحسين القيمة الغذائية. ٢- تعزيز الجودة وتقبل الغذاء بواسطة المستهلك. ٣- تحسين القيمة الحفظية. ٤- جعل الغذاء أكثر إتاحة. ٥- تساعد في تحضير الغذاء.

وهيئة الأغذية والأدوية FDA (مكتب الغذاء) وضع بنك معلومات حاسوبي "تقدير تفضيلي لمضافات الأغذية (ق.ف.ض.غ.) priority assessment

of food additive (PAFA) ووظيفته أن يعمل على بيان التأثيرات السمية لمضافات الأغذية المباشرة كما تم في مجموع ماكتب عنه literature. وهناك ٢١٤٥ مضافاً في البنك الآن وهو لا يشمل المضافات الغذائية المرحّبة وملوثات الأغذية والمكونات الأغذية الطبيعية.

وتقوم هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية (الأمم المتحدة) بحساب الماخوذ اليومي

المقبول (أ.ى.ق) acceptable daily intake (ADI) وهذا هو تقدير لكمية المادة الغذائية أو ماء الشرب معبئاً عنها على أساس وزن الجسم والتي يمكن أخذها ربما طول الحياة بدون خطر صحي كبير . ووزن الجسم المستخدم ٦٠ كجم.

كما تقوم الهيئتان بتحديد أقصى حد للمتبقي (أ.ج.ب) maximum residue limit (MRL) مبنياً على أ.ى.ق. ADI ويشمل كل مدى النشاط البيولوجي للمركب بما فيه احتمالات السمية والدواء وقتل الأوبئة.

كما تعنى الهيئتان بوضع المستوى غير المؤثر (م.غ.أ) no-observed effect level (NOEL) وعامل أمان له قيمة ١٠٠ فى حالة م.غ.أ. NOEL آت من دراسة طويلة المدى على الحيوان يفرض أن الإنسان حساس ١٠ أمثال الحيوان وأن هناك عشرة أمثال مدى حساسية فى مجموعة الإنسان.

ويعمل فى هذا المجال فى الولايات المتحدة قسم الزراعة USDA وهيئة حماية البيئة Environmental Protection Agencies وهيئة الأغذية والأدوية.

وقد وضعت قائمة المضافات التي تعتبر عادة مأمونة (م.ع.أ. GRAS) وقد ضمت المواد المضافة خمسة أقسام: قسم "١" تعتبر مأمونة تحت المستويات الحالية والمستويات المتوقعة فى المستقبل تحت ظروف تصنيع جيدة. وقسم "٢" تعتبر مأمونة تحت المستويات الحالية ولكن يحتاج الأمر إلى إجراء دراسات لتبين إذا كان أى زيادة جوهرية فى الإستهلاك قد تكون خطراً غذائياً. والقسم "٣" وهى مواد تحتاج إلى دراسات إضافية. والقسم "٤" وهى تتطلب إثبات ظروف أمن

للإستخدام أو يمنع إضافتها للأغذية. أما القسم "٥" فلم يكن هناك بيانات كافية لعمل أى تقدير. ويمكن إزالة هذه المواد من هذه القائمة ما لم تتوفر بيانات كافية لتقديرها.

الأمان safety

أساس تقبل أى مادة جديدة كمضاف أغذية حتى لا تكون أى خطر مرئى فى المستقبل لصحة الإنسان وهذا يتم عن طريق إجراء إختبارات سمية لم يتبع ذلك تقدير بيانات هذه السمية مع أى معلومات بيولوجية أو كيميائية مثل مواصفات النقاوة وماهية المادة وماهية أمان أى منتجات تفاعل تتكون أثناء معاملة الغذاء أو التخزين ومعرفة تعرض الإنسان لهذا المضاف.

ويجرى مدى من دراسات السمية بما فيها التعرض لجرعات قصيرة الأجل وإختبارات الطفرة وإختبارات للسرطنة طويلة الأجل وإختبارات التوالد ودراسات الإمتصاص والتوزيع والأيض والإفراز.

بينما سمية مضافات الأغذية عادة منخفضة فإن تأثيرات المستويات الأعلى من إعطاء المضاف هى تأثيرات على وزن الجسم وهى غالباً تعلى أوائل البيانات عن السمية والتأثيرات على الكبد والكلى لأنها أعضاء رئيسية فى الأيض والتخلص من المضافات وهى عادة الأنسجة المعرضة لتركيزات أعلا من المضاف. وهناك نوعان من التأثيرات السمية ذات جوهرية أمان فى مضافات الأغذية وهى السرطنة والطفرة فالمادة التى تظهر سمية وراثية عادة لا تقبل كمضاف أغذية وإذا أظهرت

المادة أنها مسرطنة في الإختبارات طويلة الأجل
فعادة لايقبل. وفي غياب ذلك يُستخدَم المستوى
غير المؤثر NOEL. (Macrae)

فئات مضافات الأغذية

food additive categories

عوامل ضد الكائنات الدقيقة: مواد تقتل أو تثبط أو
تؤخر نمو الكائنات الدقيقة. ويدخل في هذه الفئة
المواد التي تحقق هذه التأثيرات بواسطة ضبط
نشاط الماء أو رقم ج.د.

مضادات الأكسدة: المواد التي تؤخر أو تمنع
تفاعلات الأكسدة التي قد ينشأ عنها تغييرات غير
مرغوبة مثل تطور التكهات غير المرغوبة (تزنخ
تأكسدي) وتغييرات اللون وفقد القيمة الغذائية.
ويدخل ضمن هذه الفئة مؤازرات مضادات
الأكسدة ومايحل محل الأكسجين (مثل الغازات
الخاملة) والمنطيات الحامية.

عوامل ضبط المظهر: الألوان ومحورات اللون:
المواد التي تغير أو تحافظ على اللون (خضيب،
تشبع أو ضياء hue, saturation or lightness)
في الأغذية ويدخل ضمن هذه الفئة مثبتات اللون
والمثبتات color stabilizers fixatives
(مضادات الأكسدة التي تمنع تغير اللون لادخل
ضمن هذه الفئة).

عوامل ضبط المظهر: مواد خلاف اللون ومحورات
اللون: مواد تضبط أو تغير المظهر، خلاف اللون،
في الأغذية ويدخل ضمن هذه الفئة عوامل
(مثل قشع، شموع، ملمعات، glazes, waxes,
polishes) والتي تطبق على الأغذية الصلبة

للمحافظة أو تحسين مظهر السطح بما فيها اللعان
gloss ومشجعات العكارة (الزيت النباتي المعامل
بالبروم، صمغ استر ester gum) والتي تضاف
للأغذية السائلة لإنتاج أو تثبيت المواد المعلقة
وبالتالي تؤثر على العكارة والخامة opacity إذ
تكون السحب/العكارة cloud.

التكهات ومحورات التكهات: مواد تمنع imparts أو
تضيف supplement أو تشد intensify أو تحوّر
المذاق و/أو العبير في أى غذاء. وهذه الفئة
تستثنى excludes المحليات.

عوامل ضبط الرطوبة: مواد غير عوامل ضد
الكائنات الحية والتي تحافظ أو تقلل محتوى
الرطوبة في الأغذية. ويدخل ضمن هذه الفئة
المواد التي تحتفظ بالرطوبة (مثل المواد التي
ثبتت الرطوبة humectants وعوامل ربط الماء
والمغطيات الحامية والعوامل ضد تكوين القبار
anticaking agents) والمواد التي تنقص
الرطوبة (مثل عوامل ضد الكعكة anticaking
وعوامل الإنسياب الحر وعوامل التجفيف).

المغذيات nutrients: مواد تضاف إلى الغذاء
لإعادة أو زيادة محتواه من المغذى بخلاف
إلحقات والمواد التي تنتج أساساً سرعات تدخل
في هذه الفئة.

عوامل ضبط رقم ج.د: المواد التي تحافظ أو تغير
النشاط الحمضي أو القلوي للأغذية. ويدخل ضمن
هذه الفئة الأحماض والقواعد والمنظمات
buffers.

المُحَبِّيات/الغالبات sequestrants: المواد التي ترتبط بأيونات المعادن وتمنع تأثيرها العكسي مثل الحافزات في تفاعلات الأكسدة.

عوامل ضبط التوتر السطحي: المواد التي تعزز تكامل الأطوار الفيزيائية للأغذية (مثل سائل/صلب، صلب/غاز) بالتأثير على خاصية البسطح characters of the interfaces ويدخل ضمن هذه الفئة عوامل الإبتلال وعوامل الخفق والمُثَبِّتات ومُعزِّزات التميؤ rehydration enhancers ولا يدخل فيها المستحلبات والمُكَبِّتات.

المُحَلِّيات sweeteners: المواد التي تضاف للأغذية لإعطاء مذاق حلو ويدخل ضمن هذه الفئة المُحَلِّيات غير المغذية noncaloric sweeteners والمحليات الغذائية (أكثر من 2٪ من القيمة الغذائية للسكرز لكل وحدة مكافئة من قدرة التحلية).

المستحلبات: هي المواد التي تساعد على تكوين أو تثبت تشتت الزيوت والماء بالتراكيم أفضل على بسطح زيت-ماء وتقلل الميل للجسيمات المُثَبِّتة لأنها تتحد في طبقة منفصلة. والأملاح المستحلبة المستخدمة في الجبن بالرغم من أنها ليست مستحلبات حقيقية تدخل ضمن هذه الممكن.

عوامل تماسك firming agents: المواد التي تزيد تماسك أنسجة النبات.

عوامل الرفع leavening agents: المواد التي تولد أو تساعد على توليد غازات أثناء تحضير وطبخ

منتجات الخبز وبذا تساعد تحقيق منتج نهائي مفتوح القوام open-textured ويدخل في هذه الفئة الخميرة وعوامل الرفع الكيماوية والأحماض المستخدمة في جزء من أنظمة الرفع الكيماوية.

مواد مُضَيِّقة masticatory substances: المواد المستنولة عن الخواص التي تبقى طويلاً طريقة long-lasting pliable في العلكة chewing gum.

الداشرات propellants: المواد المستخدمة في الضغط على الأغذية السائلة وتمكنها من أن توزع dispensed كرساوي أو رذاذ. الداشرات propellants المستخدمة في التوزيع dispense في الأغذية غير المهواة تدخل في هذه الفئة حتى ولو أنها لا تغير من قوام أو تلامز المنتج إلى درجة جوهريّة.

المُكَبِّتات والمُثَبِّتات stabilizers & thickeners: المواد التي تضبط بطريقة مباشرة أو غير مباشرة شعور الفم للأغذية السائلة أو شبه الصلبة على ألا تكون من الأنسجة. ويدخل من ضمن هذه الفئة: ١- المواد المبلعمة مثل النشا والصمغ والبروتينات والتي تُزيد اللزوجة وتُثبت المُثَبِّتات المائية للمواد الصلبة أو السوائل أو الغازات و/أو تنظم تكون البلورات وثباتها. ٢- الكيماويات غير المتبلرة أساساً أملاح والتي تضبط الخواص الإنسيابية كمعلقات البروتين المائية أو أي مواد متبلرة.

عوامل القوام texturizers: المواد التي تضبط شعور الفم للأغذية الصلبة منخفضة إلى منخفضة الرطوبة باعتدال moderately low مثل الجبن

المعامل processed ومنتجات الحلويات
confectionery والأكلات الخفيفة snack
foods وجبوب الإفطار واللحوم المعاملة وبدائل
اللحوم meat analogues .

الأثار traces: المواد التي تضاف إلى مكون أغذية
(كما هو مطلوب بالوائح) حتى يمكن لمستويات
هذا المكون أن تُحدّد detected بعد المعاملة
(التالية) و/أو إرتباطات مع مواد غذائية أخرى (فى
الوقت الحاضر ثاتى أكسيد التيتانيوم titanium
dioxide المضاف إلى السبروتين التباتى المعاد
تكوينه هو المثل الوحيد المعروف).

فئات مساعدات المعاملة

processing aid categories

عوامل تهوية/إرغاء aerating / foaming
agents: غازات أو أبخرة تستخدم فى ضبط كثافة
الأغذية أو تكوين الجو المتصلّ بالفداء.

عوامل ضد الإرغاء antifoam agents: المواد
التي تؤخر أو تمنع الإرغاء بخفض التوتر
السطحي.

الحوافز catalysts: الإنزيمات والمعادن
المُستخدمة فى حفز التفاعلات التي تحسن من
خواص الفداء أو تسهل معاملة الفداء.

عوامل الروقان/التلبد clarifying / flocculating
agents: المواد غير الإنزيمات التي تشجع روقان
و/أو نبات السوائل بإزالة المواد المعلقة أو المنتج
لسدِيم haze. ويدخل ضمن هذه الفئة المُرسبات
والخاليات والمُنحيات وعوامل التنقية refining.

عوامل ضبط اللون color control agents:
المواد التي تحافظ على أو تحسن اللون (خضب،
تشبع أو ضياء hue, saturation or lightness)
للغذاء ويدخل ضمن هذه الفئة مُثبتات الألوان
والمُرسبات fixatives.

عوامل التجميد/التبريد freezing / cooling
agents: المواد التي تخفض من درجة حرارة
مواد الفداء من خلال الإتصال المباشر.

مساعدات التثش/التخمير malting/fermenting
aids: المواد المستخدمة فى ضبط معدل أو طبيعة
عمليات التثش أو التخمير بما فيها مُغذيات الكائنات
الدقيقة والقامحات suppressants وليس فيها
الأحماض والقواعد.

مساعدات مناولة المواد materials handling
aids: المواد التي تُغير من الخواص الفيزيكية
للغذاء أو مكون الغذاء وبذا تساعد فى المناولة.
وهذه الفئة تتضمن الرابطات binders والمائات
fillers والمُلبّنات plasticizers ومكونات الأفلام
film formers ومساعدات مكونات الأقراص
tableting aids وعوامل الإنسياب الحر-free-
flowing agents.

عوامل الأكسدة/الإختزال oxidizing/reducing
agents: المواد التي تسبب أو تساعد تغيرات
الأكسدة والإختزال فمثلاً منع الإغمقاق أو إزالة
اللون الجزئية (تبييض) أو إنضاج maturation
الدقيق وتهينة (تحويل البروتين protein
modification) المعجن.

التفصيل أو تساعد في إزالة طبقات السطح غير المرغوبة من أنسجة نباتية أو حيوانية.
(Macrae)

ضء

الصُّوء وحفظ الأغذية

light in food preservation

التشعيع بواسطة الأشعة فوق البنفسجية (UV) ultraviolet radiation وهي أشعة غير مؤينة يقتل البكتيريا في الماء. وهو آمن وصديق للبيئة وإقتصادى عن الكلورة chlorination التقليدية ولا يؤثر على مذاق الماء كما يفعل الكلور. كما تُستخدم لمبات الأشعة البنفسجية ذات الشدة العالية UV-c lamps لزيادة جهد إمكانية التخلص من البكتريا السطحية في الغذاء. كما تستخدم الأشعة البنفسجية في مصانع الألبان وكذلك في مصانع الجيلاتى واللحوم والخضر.

أ- تحسين حفظ الأغذية بالتشعيع بالأشعة فوق البنفسجية

food preservation enhancement by UV radiation

تُستخدم لمبات الأشعة القاتلة للبكتيريا في: تطرية أو تعقيم اللحوم، معالجة ولف الجبن، منع نمو العفن السطحي على منتجات الخبز وتقنية الهواء وفى عبزجة ومعالجة الأغذية وفوق راقود المخللات.

من المتفق عليه، عموماً، أن طول الموجة لأقصى تأثير يقتل الجراثيم هو 2600 \AA . ولمبات بخار الزئبق منخفضة الضغط لها أقصى قدرة عند

عوامل ضبط ج.د./التحويسر / pH control
modification agents: المواد التي تثير النشاط الحمضى أو القلوى للأغذية والأمثلة تشمل معادلة الكيماويات السابق إضافتها أثناء المعاملة والإذابة الوقتية والحلماة وضبط رقم ج.د لمختلف الخلطات المسبقة وضبط ج.د أثناء التخمر.

عوامل إطلاق/ضد اللصق release / antistick agents: المواد المُطبَّقة على الأسطح المتصلة بالغذاء لمنع الالتصاق.

عوامل التبييض/التدخين / sanitizing fumigation agents: المواد القاتلة والمثبطة حيويًا المستخدمة لقتل أو تثبيط نمو الأوبئة pests وتشمل القوارض والحشرات والكائنات الحية الدقيقة.

مساعداة الفصل/الترشيح separation / filtration aids: المواد التي تفصل أو تساعد في فصل المادة من غذاء سائل على أساس الحجم أو الشحنة أو الإمتصاص وتشمل هذه الفئة الأغشية وراتنجات النخل الجزيئية molecular sieve resins وراتنجات التبادل الأيوني.

عوامل المذيبات/الحاملات/المُكبَّيات solvents / carriers / encapsulating agents: السوائل أو المواد الصلبة المستخدمة في إستخلاص أو ذوبان أو حمل أو كبسلة واحد أو أكثر من مكونات الغذاء (مثل المُذيبات والألوان والنكهات).

عوامل الغسل/إزالة الطح washing / surface removal agents: المواد التي تستخدم في

٢٥٣٧ Å (١٠^٩ = أنجستروم = جزء من المليون من الستيمتر). يتولف النشاط المميت على مدة التعرض وشدة الضوء وأيضاً على درجة الحرارة وتركيز أيون الأيدروجين وعدد الكائنات الموجودة في كل وحدة مساحة معرضة. كما تؤثر نسبة الرطوبة على معدل موت البكتيريا المعلقة في الهواء خاصة عند أعلا من ٥٠، حيث أي زيادة في نسبة الرطوبة ينتج عنه نقص معدل الموت. وجراثيم البكتيريا أشد مقاومة للأشعة فوق البنفسجية عن الخلايا الخضرية البكتيرية، والعض mold أكثر مقاومة عن البكتيريا الخضرية البكتيرية بينما الخميرة تختلف أقل من البكتيريا في هذا المقام. وفي تتيق اللحوم تستخدم درجات حرارة مرتفعة نسبياً مما يساعد على نمو الكائنات الحية ولذا تستخدم الأشعة فوق البنفسجية. واللحميات المستخدمة تبعت إشعاعات في المدى القاتل وهو ٢٥٣٧ Å ولكن أيضاً في ١٨٥٠ Å وهذه تحول أكسجين الجو إلى أوزون ozone وعلى ذلك فإن المناطق غير السوية والمظلمة في السطوح المشعة يعقمها هذا الأوزون. ولكن الأشعة البنفسجية لاتنفذ خلال المواد المعتمة opaque وتأثيرها أقل على السطوح الخشنة. والبعض يعزى التزنج إلى مدى الأشعة فوق البنفسجية من الطيف. وقد تم عمل مواد لف لها القدرة على منع الأشعة فوق البنفسجية. وقد اتضح من التجارب أن السترا في زيت الليمون lemon oil هو غير ثابت للأشعة فوق البنفسجية وأن التحليل الضوئي له قد يؤثر على المكونات الأخرى

في تكهة الليمون أثناء التشعيع بالأشعة فوق البنفسجية. وكذلك تستخدم الأشعة فوق البنفسجية في تطهير الأجهزة والمواد الزجاجية والهواء وفي هدم الكائنات الموجودة في الهواء وكذلك في تعقيم مواد التعبئة للتعبئة المعطرة aseptic packaging. ولأن لها قوة إختراق صغيرة وعلى ذلك فقدرتها تطهيرها تتأثر بجسيمات التراب في الجو.

ويعتقد البعض أن تأثيرها ناتج عن إنتاج فوق أكسيد الأيدروجين وغيره من التغيرات الكيماوية والفسيو كيماوية في مكونات الخلية. بينما يرى آخرون أن موجات الأشعة فوق البنفسجية من ٢٠٠ - ٢٩٠ نانومتر تخترق أغشية الخلية لتزعج جزيئات DNA مما يمنع تكاثر الخلية. وكذلك فإن تدهم جدر الخلايا يهدم البكتيريا ويكون له تأثير قتل الجراثيم.

ب- إشعاعات الضوء المرئي

visible light radiation

يرجع التأثير القاتل لضوء الشمس إلى الإشعاعات فوق البنفسجية عند الموجات من ٢٠٠ - ٢٩٠ ميكرومتر وخطوط العرض والطول وصفاء الجو يؤثر على كفاءتها.

ج- إعادة التنشيط الضوئي

photoreactivation

إذا عملت الكائنات الدقيقة بالصبغات مثل الايرثروسين erythrosin فقد تصبح حساسة للضوء المرئي ويعرف هذا التأثير بإعادة التنشيط الضوئي

إلى ترشيح الضوء فوق البنفسجي من الضوء المتذبذب عندما يستخدم في معالجة الأغذية الحساسة للضوء فوق البنفسجي، وتكون الطاقة المتبقية في الطيف المرئي والأشعة تحت الحمراء وتكون طريقة عمل التثبيط ضوئياً حرارياً. (Rahman)

photoreactivation. وبعض الصبغات لها هذه القوة. والجراثيم قد لا تظهر هذه الظاهرة بينما الخلايا الخضرية المقابلة تظهرها. ويفسر ذلك بأن الإشعاع يهدم المادة الوراثية في الخلية وأن بعض البكتيريا قد تنتج جراثيم ثنائية الصبغات نتيجة بعض التمزق.

كما يُستخدَم ضوء شديد في نبضات متفككة قصيرة short pulses of incoherent طيف عريض لزيادة عمر الرف إذا كان الإشابة الجرثومية للسطح هي مسبب الفساد في بعض الأغذية البحرية. والزيادة تتم خلال عمليتين: بهدم الكائنات الدقيقة المسببة للفساد وتثبيط الإنزيمات. وهذه التأثيرات يحصل عليها بميكانيزم حراري ضوئي وحراري كيمائوي باستخدام موجات طولها أقل من ٣٠٠ نانومتر. ونبضات موجات الضوء تنقل طاقة حرارية إلى طبقة سطح رقيقة دون رفع درجة حرارة المنتج. ويمكن رفع الكفاءة باستخدام صبغات أو مواد أخرى كيميائية والتي تفضيلاً ترتبط بالكائنات الدقيقة أو الإنزيمات وبذا تزيد من حساسيتها للموجات الكهرومغناطيسية المتذبذبة.

د- الضوء المتذبذب pulsed light

الضوء المتذبذب بشدة ٢٠,٠٠٠ مرة مثل ضوء الشمس العادي يُستخدَم بمعدلات حتى ٢٠ وميضاً في الثانية وهي طريقة سريعة جداً لنقل كميات كبيرة من الطاقة الحرارية إلى سطح المادة وبذا تُرفع درجة حرارة طبقة سطح رقيقة لتؤثر على الخلايا الخضرية على هذا السطح. ويحتاج الأمر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَمَا يَسْتَوِي الْبَحْرَانِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ سَائِغٌ شَرَابُهُ وَهَذَا
مِلْحٌ أجاجٌ وَمِنْ كُلِّ تَأْكُلُونَ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُونَ
حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ فِيهِ مَوَاحِرَ لَبَنَعًا مِنْ فُضْلِهِ
وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٢﴾

فاطر

فَلْيَعْبُدُوا رَبَّ هَذَا الْبَيْتِ ﴿١٣﴾ الَّذِي أَطْعَمَهُمْ

مِنْ جُوعٍ وَءَامَنَهُمْ مِنْ خَوْفٍ ﴿١٤﴾

فرش



أعشاب طبية

انظر: توابل

طبخ

الطبخ cooking

الطبخ المنزلي domestic cooking

الطبخ المنزلي كثيره يقصد به تحسين إستساغه الغذاء وجعله أكثر إشتهاء. والطبخ يرفع درجة حرارة الغذاء وهذا ينتج عنه عمليات متزامنة ومتصلة والتي تؤثر على النكهة والقوام والمظهر ومحتوى المغذيات وأمان الغذاء (الصورة ١).

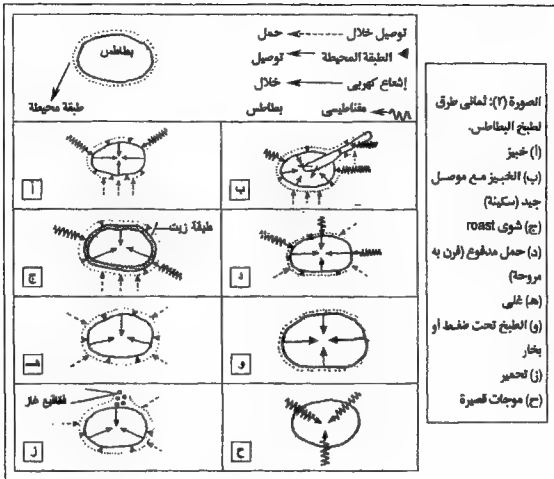
والطرق المختلفة في الطبخ المنزلي تعكس الطريقة التي ترتفع بها درجة الحرارة.

وهناك طريقتان رئيستان تستعمل فيها الطاقة مع الغذاء مما يؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة.

فالطريق التقليدي هو بالإتصال مع وسط تسخين والذي يسبب أن الحرارة تنساب إلى سطح الغذاء

ثم إلى المركز بالتوصيل. والبديل هو إستخدام الإشعاع الكهرومغناطيسى. ومن نوعى الإشعاع الكهرومغناطيسى التى تستخدم عادة فى الطبخ المنزلى الأشعة تحت الحمراء والتسخين الإشعاعى (الشوى grilling) يستخدم إشعاع الموجات القصيرة والتي لها القدرة على النفاذ حوالى مليمتريين تحت سطح الغذاء. والمناطق الداخلية للغذاء تسخن بالتوصيل. أما موجات الراديو فلها موجات أطول ويمكنها النفاذ عميقاً فى الغذاء مولدة حرارة فى موضعها الأسمى *in situ* وفى كثير من الحالات فإن إنتقال الحرارة أثناء الطبخ ليس بميكانيزم واحد فمثلاً الأفران تمتص وتثبت طاقة أشعة تحت حمراء والأغذية المغبوزة تسخن بإرتباط من الحمل والإشعاع. وبالمثل البارباكيو/الشوى تبث أشعة تحت حمراء كما تولد غازات إحتراق ساخنة والتي تنساب حول الغذاء مسخنة له بالحمل. وبعض هذه الطرق والتي تسخن بها الأغذية موضحة فى الصورة (٢).

طاقة متقولة بالإشعاع الكهرومغناطيسى						الطاقة تنتقل بالإتصال مع مسخن				
طول الموجة		غاز أو بخار				سائل		صلب		
						ماء	زيت			
٣٠٠ مم	٠,٠٣ مم	مدفوع	طبيعى	ضغط	جوى	بخار	ماء	زيت		
الحرارة تولد خلال الجسم كله		كل هذه الطرق تؤدى إلى تسخين السطح								
موجات الراديو		إنسياب الحرارة إلى المركز بالتوصيل								
الشئ / الاشئ		التحميص الخفيف		تحت ضغط		المعاملة بالخار		القلي البطء	التحمير	التحمين
صورة (١): تقسيم طرق الطبخ المنزلى.										



طرق خفض سماكة هذه الطبقة هي تحريك وسط التسخين. وفي حالة الأفران ذات المراوح فإن الهواء يساعد على الدوران وبدأ يرتطم impinging سطح الغذاء وفيزيقياً ينقص من سماكة الطبقة المحيط (صورة ٢) وعامل انتقال الحرارة فى فرن مزود بمروحة حوالى ١٠ أمثال الفرن التقليدى.

والحرارة تنتقل بالتوصيل فى الطبقات المحيطية ووسط التسخين وهو موصل أحسن للحرارة عن الهواء يزيد من معدل إنسياب الحرارة إلى سطح الغذاء. والماء له توصيل حرارى قدره ٠,٥٧٣ وات/م/ك $W/m/K$ ومعدلات نقل الحرارة بالحمل

• الطبخ والاتصال المباشر مع وسط التسخين

انتقال السطحي للحرارة

surface heat transfer

الاختلاف الحاسم ما بين الطرق المختلفة للتسخين بالاتصال بمادة مسخنة هو ما يحدث عند سطح الغذاء.

فإذا وضع غذاء صلب فى سائل ساخن فيكون هناك طبقة ساكنة من السائل حول الغذاء وهذه الطبقة تعمل كحاجز مانع يعطى إنسياب الحرارة من السائل للغذاء. والهواء عازل جيد (التوصيل الحرارى ٠,٠٢٤ وات/م/ك $W/m/K$) وعلى ذلك فطبقة من الهواء تبطئ بدرجة كبيرة إنسياب الحرارة من الفرن إلى الغذاء (صورة ١٢). وأحد

أثناء الغليان والغليان البطيء simmering أسرع منها في الأفران على نفس درجة الحرارة (الصورة ٢هـ) ولكن أقصى درجة حرارة يمكن الوصول إليها بالماء تحد بنقطة غليان الماء. أما مع الزيت فله توصيل حراري مساو تقريباً ويمكن أن يعمل على درجة حرارة حوالي ١٨٠°م. وعلى ذلك فمعدلات انتقال الحرارة تساهل إلى السطح في التحمير أسرع بكثير من الغليان وهذا يغزي جزئياً للتقليب الفيزيقي للطبقة المحيطة الناتج عن توليد بخار الماء على سطوح الأغذية المتصلة بالزيت الساخن (الصورة ٢ز).

وعند استخدام البخار المشبع كوسط للتسخين فإن معدل الإنسياب إلى سطح الغذاء يصحبه ويتزامن معه تكثيف للبخار. والتضيق الكبير في الحجم أثناء التكثف ينتج عنه أن بخار "طازج" ينساب ليشغل الفراغ وبدا يحتفظ بطبقة محيطة يمكن تجاهلها تقريباً (الصورة ٢و). ولكن إذا لم يكن البخار مشبعاً فإن الهواء غير المتكثف يتراكم عند سطح الغذاء مكوناً طبقة عازلة و٦٠٪ هواء في البخار يُنقص نقل الحرارة السطحي بـ ٩٠٪.

إنسياب الحرارة من السطح إلى مركز الغذاء عندما تساهل الحرارة في الطبقة المحيطة فإن درجة حرارة سطح الغذاء تبتدىء في الإرتفاع والمعدل الذي تحمل به الحرارة من السطح المسخن إلى بقية الغذاء يتحكم فيه الخواص الفيزيائية للغذاء واختلاف درجة الحرارة بين السطح وبقية الحجم bulk. وهذا الاختلاف في درجة الحرارة هو القوة الدافعة وكلما سخّن الغذاء

فإن فرق درجة الحرارة يقل ومعدل نقل الحرارة ينعدم مع الزمن.

ومعدل إنسياب الحرارة يرتبط طردياً مع التوصيل الحراري وعكسياً مع الحرارة النوعية specific heat والكثافة. وعلى العموم فإن الأغذية تميل إلى أن تكون موصلات رديئة للحرارة مع النتيجة أن السطح يصبح ساخناً بينما يبقى المركز بارداً نسبياً. وفقط مع أزمنة تسخين ممتدة تقترب درجة حرارة المركز من درجة حرارة وسط التسخين. وآخر العوامل التي تؤثر على معدل إنسياب الحرارة من السطح للمركز هو شكل الغذاء (الشكل والحجم ومساحة السطح المعرض لوسط التسخين). والطول الحرج هو أقصر مسافة من السطح إلى مركز الغذاء. والشكل يحدد نسبة السطح : الحجم وكلما كبرت نسبة السطح إلى الحجم كلما أسرع الغذاء في التسخين عند مركزه وهذا يمثل التحمير العميق والضحل فالتفرقة بين الإثنين هي مساحة السطح المعرض للزيت الساخن.

• الطبخ بالإشعاع الكهرومغناطيسي

أشعة تحت حمراء

مثل الطرق التقليدية للطبخ الشوي/grilling (الشوي broiling) بسبب تسخين سطح الغذاء ثم يسخن المركز بالتوصيل. وإمتصاص الأشعة تحت الحمراء على السطح يتناسب مع فرق درجة الحرارة من القوة الرابعة بين مصدر الإشعاع وسطح الغذاء. ولكن مختلف الأغذية تمتص إشعاعات تحت الحمراء إلى مدى مختلف يتوقف على

امتصاصيتها absorptivity (الجسم الأسود ١ والعاكس المثالي صفر والماء ٩٦،٠).

والشوى/الشوى grilling والبارباكيونج (الشوى) محددة بأن الطاقة المشعة توصّل من اتجاه واحد. والطبخ من جميع الجوانب يتحقق فقط بالتقليب المتكرر للغذاء. وبالتسخين بالأشعة تحت الحمراء يدخل فى طرق طبخ كثيرة مثل الخبز والتحميص roasting وفى هذه الحالات فإن جذر الفرن تسخن بحمل الحرارة ثم تبت إشعاعات تحت حمراء.

الموجات القصيرة microwaves

الموجات القصيرة تنفذ إلى عمق الأغذية فشكل الموجات الكهرومغناطيسية الجيبى sinusoidal يسبب أن ثنائية القطب dipoles تتذبذب oscillates مما يسبب حرارة (٢ج) وبمرور الموجات القصيرة خلال الأغذية فإنها تفقد طاقتها. ولو أن التسخين يحدث داخل الغذاء فإن معظمه عند السطح. ودرجة الحرارة التى يصل إليها الغذاء تتوقف على عدة عوامل بما فيها التردد/التكرار frequency للإشعاع وقوة الحقل وعامل فقد العازل الكهربائى dielectric للغذاء والرطوبة الحرة الموجودة وشكل الغذاء.

• تغيرات الجودة أثناء الطبخ

هناك طريقتان رئيسيتان للطبخ: المبتل والجاف. والطبخ المبتل يشمل الغلى والغلى البطيء والمعاملة بالبخار والطبخ تحت ضغط والغلى البطيء stewing و poaching وأثناء الطبخ

المبتل فدرجة حرارة سطح الغذاء لا تتعدى نقطة غليان الماء (عادة ١٠٠°م ولكن حتى ١٢٠°م فى الطبخ تحت الضغط المنزلى). وعلى ذلك فإن السطح يبقى خضلاً. أما الطبخ الجاف فيشمل التحمير (عميق وضحل)، الخبز والتحميص (فى الفرن) مع إضافة دهن أو عدم إضافته أو الشوى grilling (broiling) بارباكيونج والتحميص griddling ودرجة حرارة السطح أثناء الطبخ الجاف تتجاوز ١٠٠°م مما يؤدى إلى تبخر الرطوبة وجفاف السطح وخصافته crisp.

ومهما كان الغذاء الذى يتم طبخه فإنه قد يكون غالباً من أصل بيولوجى وقد يكون لايزال يتنفس حتى وقت الطبخ وأن ارتفاع درجة الحرارة أثناء الطبخ يمكن أن ينتج عنه تمرق شديد لتيان التركيب وإنهاء نشاط الأيض العادى. ولما كانت التغيرات التى تحدث أثناء الطبخ تتوقف على كل من درجة حرارة المنتج والزمن الذى يبقى عليه الغذاء على كل درجة حرارة فإن جودة المنتج تتغير دائماً. ومعظم تغيرات الجودة التى تحدث أثناء الطبخ المنزلى يمكن أن توصف بحركات أرهينيس Arrhenius للرتبة الأولى first-order (أى أنه بعد الوصول إلى طاقة تنشيط محددة فإن معدل التغير يتناسب مع معدل ثابت والذى هو نفسه يتأثر بطريقة أسية exponentially بدرجة الحرارة). وطاقة التنشيط والمعدل الثابت يختلفان باختلاف عوامل الجودة بجانب أن كل عامل قد يسلك مسلكاً مختلفاً فى كل غذاء (مثل الثيامين يتكسر أسرع أثناء طبخ التراوت المرقط rainbow trout عن محلول منظم على نفس درجات

الحرارة-الزمن). وهذا معناه أنه إذا طبخ غذاء بالنسبة لجودة معينة (مثل لون اللحم أو قوام الكليك) وإذا كانت معاملة الزمن-درجة الحرارة تختلف عن طريقة معينة فإن معالم الجودة الأخرى قد تكون تحت مثالية suboptimal. فعلى سبيل المثال اللحم المعامل في أفران الراديو قد لا يكون له نفس النكهة مثل اللحوم المشوية التقليدية.

تغيرات القوام textural changes

ليس هناك ميكانيزم واحد مسؤول عن قوام الأغذية ولكن التغيرات في تركيب البروتين وذويان عديد السكريات (وبعض البروتينات) هما الظاهرتان الأوليتان المتعلقةتان. فالحرارة تسبب أن البروتينات تحلل تركيبها الثلاثي. والتسخين لمدد طويلة أو درجات حرارة عالية كثيراً ماينتج عنه تغيرات غير عكسية في التركيب الثلاثي تسمى المسخ denaturation والتي تسبب تغيرات في الخواص الوظيفية. وإذا كان البروتين مشحوناً بشحنة كبيرة فإن سلاسل الأحماض الأمينية المفكوك تميل إلى أن تنفع كل منها الأخرى والبروتين يزيد من ميله للماء مما يؤدي إلى تعزيز الذويان.

وإذا كانت جزيئات البروتين قريبة من نقطة التكاثر isoelectric point فإن سلسلة الأحماض الأمينية تميل إلى جذب كل منها الأخرى مع تفاعلات كارهة للماء وروابط أيديروجين مكونة سلاسل شبكية. وهذا الارتباط في الجزيئات يسبب انخفاضاً في كمية الماء التي ترتبط بالبروتين مع النتائج

الآتية: فقد في ذويان البروتين: ترسب البروتين من محلول مما يعطى تركيباً صلباً (وهذا التغيير مسئول عن العقد الحراري أو تكون الجل)؛ فقد في مقدرة الاحتفاظ بالماء مصحوباً بناصر/نضيج مالى من الناتج (غالباً ما يلاحظ عند طبخ اللحوم)؛ إنكماش المنتج عندما يحدث التغيران السابقان؛ زيادة في عتامة الغذاء (مثل بياض البيض).

وبعض البروتينات يحدث لها انتقال حراري عكسي عندما تسخن فمثلاً الكولاجين (وخاصة مشتقه المحملاً جيلاتين) يدوب عند تسخينه ونظراً لوجوده بكثرة في الأنسجة الرابطة فإن هذا له معناه في طراوة اللحم المطبوخ وهو مسئول جزئياً عن الفعل المطري للغلى البطيء stewing لمدة طويلة.

والذويان عملية تؤثر على عديد السكريات الموجودة في جدر خلايا النبات وذويان هذه البكتينات ينتج عنه طراوة أنسجة النبات وإضافة بيكرينات الصوديوم يعزز ذويان البكتين بإنتاج الملح الصوديومي محلل أيونات الكالسيوم وهي مخلوبة chelated طبيعياً في التركيب.

وميكانيزم آخر عادة مسئول عن الجساءة rigidity في النبات هو الإلتناخ turgor ومسخ البروتينات الموجودة في أغشية الخلايا يسبب نهاية التنظيم التناضحي osmoregulation ويتبع ذلك طراوة الأنسجة. ومسخ البروتين بالمعنى هو غرض السلق blanching - تعريض قصير لدرجة حرارة حول ٨٥°م - مع قصد هدم الإنزيمات المُخَوِّرة للنكهة قبل التجفيد المنزلى.

والنشا موجود في كثير من نباتات الأغذية وتسخين النشا مع وجود كميات من الماء يؤدي إلى الجلطنة والحبيبات تنتفخ عندما تمتص الماء والمناطق المتبلرة تتمزق وهذا له كلا التأثيرين الطراوة والثخانة وهذا هو السبب في أن جلطنة النشا تعمل على لزوجة كثير من الصلصات.

ومنتجات الدقيق المخبوزة ذات القوام المفتوح والخفيف ترجع إلى وجود خلايا غازات أو هواء في عجين قبل الخبز. وأثناء التسخين تتمدد الغازات وهذا التمدد يساعد عليه تولد غازات من عوامل الرفع الكيماوي chemical leavening (مثل بيكربونات الصوديوم) ومن زيادة ضغط بخار الماء الموجود. وفي النهاية فإن الشبكة السائلة تنفقد بالحرارة بمسخ البروتينات وتجلتن النشا. وفي حالة فشار الدرة فإن طبقة الحبة غير المنفذة impervious تعمل كجدار وعاء الضغط. وتسخين الحبة فإن ضغط بخار الماء يتزايد حتى يتمزق الجدار والبخار يخرج وميضاً مفتوحاً السويداء والذي ينفقد بعد ذلك بالحرارة.

وعادة يرتبط سطح خارجي قصف crisp بالطبخ الجاف. ودرجة الحرارة أعلا من 100°م ينتج منها فقد الرطوبة من السطح.

تغيرات اللون والنكهة

مع إستثناء الألوان المضافة مثل الزعفران saffron والقرينز/أحمر كوتشيل cochineal المستخدمة في الطبخ المنزلي فإن هناك نوعان من تغيرات اللون تنتج عن هذا الطبخ: تصورات في اللون الطبيعي للصبغات الموجودة في المواد الطازجة

وتفاعلات البنية/الإسمرار browning reactions. ومعظم الألوان الطبيعية تميل إلى أن تكون غير ثابتة عند الطبخ. وبجانب هذه التغيرات الكيماوية فإنه في الطبخ المبطل فإن فقد اللون الطبيعي قد ينتج عن نض الصبغات الذائبة في الماء إلى وسط الطبخ.

والبروتينات المعدنية الملونة توجد في الأغذية الحيوانية والنباتية فالميوحلوين الموجود في البيض يحدث له تغير في اللون من أحمر-أرجواني إلى بني/أسمر عند تسخينه وهذا ينتج عن أحماض أمينية معينة في بروتين الجلوبيين فتصبح متناسقة مع ذرة الحديد المركزية كما أن الكلوروفيلات معرضة لفقد لونها عندما تسخن في ظروف حمضية فالتغير من الأخضر السراقي إلى الأخضر الرمادي هو نتيجة إزالة المعدن بإزالة المغنيسيوم الوسطى من الجزء.

والحساسية لرقم ج. تظهرها صبغات طبيعية أخرى فالأنثوسيانينات على سبيل المثال تتغير من أحمر (في وسط حمضي) خلال عديمة اللون (عندما تكون متبادلة) إلى أزرق (في وسط قلوي) وهذا ينتج عنه تغيرات في اللون عندما تتمزق الحرارة الخلايا وتسمح لهذه الصبغات الذائبة في الماء بالإختلاط مع ماء الطبخ.

وتفاعلات البنية/الإسمرار تميل إلى أن تحدث في مستويات منخفضة من الماء المتاح ولهذا فهي عامة في الطبخ الجاف حيث طبقات السطح قد تجف. والتكرمل يحدث عند تسخين السكريات المركزة خاصة في وجود أحماض أو قواعد. والتكرمل مهم في حلويات السكر والدقيق وأكثر هذه التفاعلات

هو تفاعلات مايلارد البنية/الإسمرار Maillard browning والتي تشمل التفاعلات بين مجموعات الكربونيل (كما توجد في السكريات المختزلة) ومجموعات الأمينو. والتفاعل يعطى مختلف المركبات البنية/السمرء وخواص عبيرو، والخليط البسيط من حمض أمينو واحد وسكر مختزل واحد يعطى عبيراً مميزاً يذكر بأغذية معينة (مثل الجلوكوز والسيستين عندما يستحان على ١٨٠° م لمدة ٣٠ ثانية فيعطى رائحة القمح المنفوخ puffed wheat ولكنه بعد ٣ق فإنه يعطى رائحة لحم فوق مشوى over-roasted).

وعموماً فإن المكونات المتطايرة تفقد أثناء الطبخ وهذا يؤدي إلى فقد في النكهة غير المطبوخة واستمرار التسخين للأسطح الناتجة قد ينتج عنه تكربن عادة مصحوب بتوليد دخان والسطح يتحول للبنية/الأسمر ثم يسود حيث يحترق وهذه تعتبر فاسدة.

التغيرات الغذائية nutritional changes

التقشير والتشذيب قد يؤدي إلى فقد كبير في المغذيات المتاحة.

وفقد المغذيات أثناء الطبخ يعزى إلى طريقتين رئيسين: التفاعلات الكيماوية الحرارية ونض المغذيات إلى وسط الطبخ. وكثير من المغذيات غير ثابتة للحرارة وعندما تسخن فإن تركيزها ينزل أسياً exponentially مع الزمن وكل مغذ له معدله في الهدم وأكثر الفيتامينات حساسية هو حمض الأسكوربيك (فيتامين ج) وحمض الفوليك واللدان يمكن أن يفقد تماماً خلال الطبخ المنزلي. ومن

الأحماض الأمينية الضرورية لليسين هو أقلها ثباتاً للحرارة وحتى ٤٠٪ قد تفقد في الطبخ المنزلي. وعموماً فإن طرق الطبخ السريع باستخدام درجات حرارة عالية لمدد قصيرة أو استخدام موجات الراديو يسبب أقل هدم عن الطبخ لمدة طويلة على درجة حرارة منخفضة مثل الفلى البطيء stewing.

وبجانب التكرس الحراري فإن المغذيات يمكن أن تفقد بالتفاعل مع بعضها فمثلاً البروتينات تشارك في تفاعلات مايلارد خاصة عندما تكون مجموعات E-أمينو موجودة.

وتضاف يكربونات الصوديوم للخصروات لتأثيرها المطري ولكن للأسف إضافتها تؤدي إلى هدم فيتامين ج كما أنها تحور البروتين كيميائياً مُنْغِصَةً قيمته البيولوجية.

الأمان safety aspects

المكونات الضارة في الأغذية تأتي من زعاف موجود طبيعياً (مثل السبائيدات في الفاصوليا الزبدية أو المنيهوت الحلو cassava) أو مركبات تدخل مع الهضم مما يجعل الغذاء أقل في قيمته التغذوية (مثل مثبتات التبرمين التي توجد في كثير من البقول). ووجود الكائنات الحية المعمرسة قد يؤدي إلى العدوى وغيرها وقد ينتج زعافاً وكلاهما يؤدي إلى تسمم غذائي والطبخ يؤدي إلى هدم أو إزالة كثير من هذه الكيماويات. ولكن كثير من الزعافات قد يكون مقاوماً للحرارة (مثل الزعاف الذي تكونه *Staphylococcus aureus*) والذي لا يهدم

بدرجات الحرارة والأزمنة المستخدمة في الطبخ المنزلى.
(Macrae)

الإستخدام المنزلى لإزالة الموجات القصيرة
domestic use of microwave ovens
ماهى الموجات القصيرة وكيف تُسخّن الأغذية؟

الموجات القصيرة هى موجات كهرومغناطيسية فى مدى تردد/ تكرار من ٣٠٠ - ٣٠٠٠٠٠ ميجاهرتز MHz أى طول موجة من ١م إلى ١م. وفى طبخ الأغذية فهى محددة بالتردد الصناعية/العلمية/الطبية (ص.ع.ط) industrial/scientific/medical (ISM) ٥٠±٢٤٥٠ ميجاهرتز MHz. وفى الولايات المتحدة التردد ١٥±٩١٥ ميجاهرتز MHz تستخدم أيضاً وفى أوروبا ٩١٥ ميجاهرتز MHz غير متاحة عامة فيما عدا المملكة المتحدة.

وتسخين الأغذية يتم بامتصاص طاقة موجات الراديو بدور rotation جزيئات الماء والإزاحة translation للمكونات الأيونية للغذاء. وهذه الطاقة تحول إلى حرارة وكلاً من الماء ومحتوى الأيونات المذابة (غالباً ملح) عوامل مهمة فى تسخين موجات الراديو للغذاء.

وتسخين العازل dielectric heating يعتمد على أن جزيء الماء ثنائى القطبية أى له نهاية موجبة وأخرى سالبة. وعندما يتعرض ثنائى القطبية إلى حقل موجات راديو والتى تغير إتجاهها بسرعة فإن ثنائى القطبية يحاول أن يَصُف نفسه مع إتجاه الحقل الكهربى. وهذا يتحقق مع بعض التوائى حيث تحاول الجزيئات التغلب على القصور الذاتى

والقوى بين الجزيئات فى الماء. والحقل الذاتى يوفر طاقة لجزيء الماء ليدور ويصبح فى حالة محاذاة الاصطفاف ثم تفقد الطاقة إلى حركة الحرارة الاعتبائية للماء وهذه الطاقة تساوى الارتفاع فى درجة الحرارة.

ويمكن أن نقل الطاقة يكون كفاءً فقط إذا كان الزمن بين تغيرات إتجاه الحقل الكهربى قصيرة بدرجة أن تجمعات الجزيء ثنائى القطبية تكاد تتبع تغيره. فإذا كان الوقت طويلاً (التردد/التكرار frequency قصير) فإن المحاذاة تكون جيدة ونقل الطاقة بطيئاً. أما إذا كان الوقت قصيراً (التردد/التكرار عالى) فإن التجمعات لن تتحرك كثيراً بين إنكاسات قطبية الحقل field polarity reversals ومعدل إنتقال الطاقة يكون مرة أخرى بطيئاً. وعدد جزيئات الماء المرتبطة مع بعضها بروابط أيروجينية أقل على درجات حرارة عالية فالتصور الذاتى يكون أقل. ولما كان تردد موجات الراديو/الموجات الدقيقة المطبقة ثابتاً وأقل من أمثل كفاءة لنقل الطاقة energy transfer efficiency optimum فإن هذه الكفاءة تقل مع إرتفاع درجة الحرارة. والأيونات الممىة hydrated مثل ص^{٢+}، كل⁻ من ملح الطعام تحاول التحرك فى إتجاه الحقل الكهربى والأيونات محاطة بجزيئات ماء وفى تحركها تنقل طاقة إعتباطاً إلى جزيئات الماء. وجزيئات الماء أكثر تحركاً على درجات الحرارة العالية وغير مرتبطة بشدة بالأيونات وتستطيع الحركة بحرية أكثر وتمتص وتبدد طاقة أكثر. والتسخين بالتوصيل الراجع إلى الأيونات المذابة يزيد بزيادة درجة الحرارة.

خواص الموجات القصيرة للأغذية

microwave properties of foods

التفاعلات المجهرية الكبيرة macroscopic بين مادة غذائية وحقل موجات راديو يعبر عنها بعدد معقد غير بُعدي dimensionless، المجاوزية/ سماحية ϵ' permittivity. والمكون الحقيقي ثابت العزل ϵ'' يعبر عن مقدرة تخزين الطاقة في المادة. والمكون الخيالي يمثل فقد طاقة ويسمى عامل فقد العزل ϵ'' . وخارج القسمة يستخدم أيضاً كثيراً ويعبر عنه بفقد المماس: $\tan \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'}$.

ولفهم العمل لمعنى قيم الخواص العزلية للأغذية dielectric properties فإن ما يسمى عمق النفاذية يوصف:

$$\epsilon = \frac{(1.0 \times 10^3, 2.8)}{f^{1/2}} [1 - \epsilon''(\delta^{1/2} + 1)] \quad (1)$$

$$d = \frac{3.38 \times 10^7}{f \epsilon^{1/2}} [(1 + \tan^2 \delta)^{1/2} - 1]^{1/2} \quad (m)$$

وهي تمثل العمق في مادة حيث $1/e$ (37%) من قوة السطح الساقط incident surface power تبقى. والتقريب يعطى دقة كافية للأغذية ولـ 2450 ميجاهرتز MHz تعلى

$$\epsilon = 0.0195 \sqrt{\epsilon'' / \epsilon'} \quad (2)$$

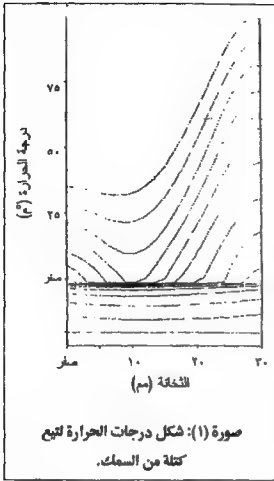
ومواد أوعية الطبخ يمكن أن تقسم إلى عاكسة reflecting وماصة absorbing أو

شفافة transparent تبعاً لتفاعلها مع حقل الموجات القصيرة/الراديو. والمواد العاكسة معظمها معادن حيث طاقة موجات الراديو/القصيرة تخلق تيارات سطحية تنفذ لعدة ميكرومترات في المادة. والمواد الشفافة تمتص طاقة موجات الراديو إلى حد صغير جداً فقط مثل الزجاج والمواد اللدنة. والمواد التي تمتص طاقة موجات الراديو تبعاً لميكانيزم التسخين الموضوح أعلاه هي تلك المواد التي لها مكونات قطبية يسودها الماء أو لها توصيل نسبي منخفض.

وللأغذية فإن محتوى الماء يكون هاماً لتحديد خواص التسخين لموجات الراديو وأساساً كلما كان محتوى الماء عالياً كلما كان العازل الكهربائي dielectric عالياً. وكثير من الأغذية تحتوي ملحاً وإنخفاض فقد العازل الكهربائي مع ارتفاع درجة الحرارة نظراً لإمتصاص الماء ثنائي القطبية على درجات حرارة مرتفعة يوازن زيادة فقد التوصيل تقريباً نظراً لمساهمة الأيونات المذابة للملح في فقد العازل الكهربائي.

وخواص العازل الكهربائي للأغذية هي ثوابت ويجب قياسها تجريبياً. والبيانات موجودة لمكونات الغذاء الأساسية خاصة لـ 2450 MHz ولكن بيانات قليلة جداً متاحة للأغذية المصاغة formulated والموجات المعدة.

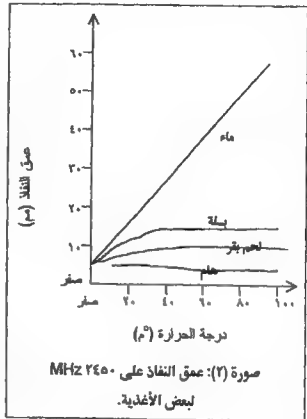
وبجانب تأثير الماء والملح فإن كثافة الغذاء تؤثر كثيراً على خواص العازل الكهربائي. فالمكونات الكيميائية التي تؤثر على احتمالات الماء الثنائي القطبية أن يشترك بحرية في ميكانيزم التسخين يمكنها أيضاً أن تؤثر في خواص العازل الكهربائي.



إتساق/انتظام التسخين heating uniformity
 مقدرة النفاذ المحدودة لطاقة موجات الراديو في الأغذية تظهرها الصورة (٢). ولقد أظهرت الإعتبارات العملية والتشبيه الحاسوبي أن توزيع درجة الحرارة المتجانس خلال عمق الغذاء كله يمكن أن يتحقق إذا كانت ثخانة/سمكة الغذاء هي أقل من حوالي ٢,٥ مرة قدر عمق النفاذ وفي الحالات الأخرى فإن سطح الغذاء يمتص معظم الطاقة. والتوصيل لن يكون كافياً بسرعة لنقل الحرارة من السطح إلى المركز وهذا يؤدي إلى ظاهرة "الجرى البعيد run away" لدرجة حرارة

وهذه يمكن أن تكون مكونات "تربط" الماء "الحر" أو تؤثر على تكوين مستحلبات زيت وماء. والأغذية المجمدة تظهر خواص العازل الكهربى أقل من الأغذية المتأغة thawed. ومعظم الماء فى الأغذية المجمدة يوجد على هيئة بلورات ثلج داخل الغذاء ومع ذلك تقريباً ١٠٪ من الماء تبقى لمحلول قوى للملح فى الغذاء. والمحلول يمكن بنجاح تسخينه بموجات الراديو والتلجج يكاد لا يمتص موجات راديو على الإطلاق. وعلى ذلك فالفرق فى خواص العازل الكهربى بين الغذاء المجمد والغذاء المتاع كبيرة بالتالى. وهما يؤدىان إلى مشكلة ما يعرف بإسسم تسخين "الجرى بعيداً run away" أثناء الإنكاسة thawing بموجات الراديو/القصيرة للأغذية حيث الجزء من الغذاء الذى يتبدى فى النتج يزيد خواص إمتصاصه لموجات الراديو/القصيرة وبذا يميل إلى إمتصاص طاقة موجات الراديو المتاحة. ونتيجة لذلك فالأجزاء المتأغة تزيد بسرعة فى درجة الحرارة على حساب الأجزاء المتجمدة (الصورة ١).
 وخواص إمتصاص موجات الراديو يمكن أن يعبر عنها بعمق النفاذ لهذه الموجات فى الغذاء ويجب ملاحظة أن لمعظم الأغذية عند صفر °م يكون عمق النفاذ هو بين ١٠ - ١٥ مم ويكاد يكون واحداً على درجة حرارة صفر - ١٠٠ °م. وللأغذية المالحة مثل الهام ham فعمق النفاذ ٣-٥ سمم والإختلافات الكبيرة فى خواص موجات الراديو بين الأغذية المتجمدة والمتأغة thawed يظهرها الإختلاف الكبير فى عمق النفاذ.

السطح والتي يمكن أن تزداد سوءاً في الظروف التي فقد العازل الكهربى يزداد مع درجة الحرارة مثل الغذاء الذى يحتوى نسبة عالية من الملح. وتنعكس موجات الراديو عند الـ interfaces بين المواد ذات خواص العازل الكهربى المختلفة وهذا قد يؤدى إلى تكوين مواد ذات طبقات ولها خواص عازل كهربى مختلفة.



وعندما تنقل موجات الراديو خلال الأغذية التي لها شكل مستدير أو قريب من الإستدارة فإن إتجاه الإمتداد لطاقة موجات الراديو داخل الغذاء في كثير من الحالات يوجد تقريباً عمودياً على السطح. وهذا قد يؤدى إلى تركيز عالي للطاقة في مركز غذاء الأغذية المستديرة إذا كان المركز لا يبعد أكثر من عدة مرات عمق النفاذ للغذاء. ولفرق التسخين

في المركز يمكن أن يحدث في الأغذية المستديرة ذات القطر من ٢٥ - ٥٥ سم في الدقيقه كالبضه مثلاً والتي لها ميل للإنفجار.

والحروف العادية وكذلك أركان الأغذية - بمافيها ماخلق بتصميم البوبة - يعمل كهوائي antennae لحقل موجات الراديو ويمتص كميات كبيرة من طاقة موجات الراديو مما قد يسبب عيوباً في الجودة مثل تجفيف أو حتى حرق الغذاء في مساحات قريبة من الأحرف في سطح القمة المفتوحة في الأغذية المعبأة. وعلى ذلك فتمائل التسخين يتأثر بشكل الغذاء geometry of food واللبوة وتكوين الغذاء.

ومواد التعبئة العاكسة أو الشفافة لها تأثير كبير على توزيع درجات الحرارة الناتجة. وعامل آخر مؤثر هو توزيع حقل موجات الراديو الذى يخلقه نظام تغذية الطاقة في فرن الموجات القصيرة والطرق المختلفة لتوزيع الطاقة داخل الفجوة الخاصة بكل فرن موجات قصيرة.

وكل من توزيع درجة حرارة وتوزيع الرطوبة في الأغذية المسخنة بموجات الراديو يختلف عن الأغذية المسخنة تقليدية. ففي التسخين التقليدى يصف سطح الغذاء والرطوبة تتنقل تدريجياً من الداخل إلى السطح الأكثر جفافاً. وكثير من مكونات النكهة تتكون في السطح الأكثر جفافاً على درجات الحرارة التي تتكون هناك. ومع التسخين بموجات الراديو فإن درجة حرارة سطح الغذاء، بالعكس، تكون عادة أقل قليلاً من درجة حرارة طبقة عدة ملليمترات تحت سطح الغذاء نظراً للتبريد التبخيرى والتبخير ليس كالمياً لتجفيف

مزايا وحدود التسخين بالموجات القصيرة advantages & limitations of microwave heating

المزايا هي: الراحة والتسخين النظيف، تسخين الغذاء فقط، التسخين في عمق، سرعة التسخين وكفاءة الطاقة.

أما الحدود فهي: نقص ضبط توزيع درجة الحرارة، السطح لا يتصلب للبنية/الإسمرار، وأحسن مع الكميات الصغيرة من الغذاء.

أفران الموجات القصيرة microwave ovens

تولد موجات الراديو بواسطة منظم تيار magnetron وهذا أنبوبة فراغ إلكترونية مع أقطاب سالبة وموجبة وتحتاج إلى تيار عالي الفولت وبدا إلى محول transformer ومقوم rectifier. والموجات القصيرة تنقل إلى فجوة تسخين بواسطة نبائط devices كهروميكانيكية مختلفة والتي صممت لتوزع الطاقة بكفاءة داخل الفجوة. وهذا يسمح بتسخين الغذاء من أحجام مختلفة بإتساق كلما أمكن ذلك. وأبعاد الفرن الداخلية عادة تسمح بمساحة لقليل من الموجات القصيرة (وهي عند ٢٤٥٠ ميغاهرتز MHz تكون ١٢ سم) داخل أبعاد الفرن الداخلية وهذا يخلق تموجات مستقرة. وهذا النموذج ذو الثلاثة أبعاد له مساحات قوة كثافة عالية ومنخفضة. وعادة أفران الموجات القصيرة بها أنبطة devices تساعد على توجيه الموجات القصيرة إلى المساحة المركزية حيث يوضع الغذاء. ومعتزم أفران الموجات القصيرة/الدقيقة بها إرتباط من تسخين مباشر والتسخين بالموجات المستقرة متعددة النسق.

السطح والماء المهاجر من الداخل يمكن حتى أن يتكثف على السطح الأبرد لغذاء مسخن بموجات الراديو. وبذا فإن التكهة والمظهر المثاليين للأغذية المشوية roasted لا تتكون في الأغذية المسخنة بموجات الراديو حيث يحتوى الماء عند السطح يكون عالياً جداً ودرجة حرارة السطح منخفضة جداً. وهناك عدة طرق للتغلب على ذلك فمثلاً إستخدام مكونات تميز التسخين بموجات الراديو عند السطح، والتعبئة المتأثرية suscepter التي تغطي اللون البني/الأسمر أو تُصيف crisps سطح الغذاء، وإرتباط التسخين مع هواء ساخن.

سرعة التسخين بموجات الراديو/القصيرة the speed of microwave heating

إن توازن الطاقة مفيد في التنبؤ بزمان التسخين (t) أو سرعة التسخين

$$L_m \times Z = K \times (X - X_0) \quad (1)$$

$$P_{mw} t = m C_p (T_0 - T_1)$$

حيث:

K = كتلة الغذاء الذي يسخن
m = mass of food to be heated
ن = الحرارة النوعية للغذاء
C_p = specific heat of the food
X₀ - X₁ = درجات الحرارة النهائية والأولية
T₀ and T₁ = final & initial average temperatures

L_m = قوة الموجات القصيرة الخارجة من الفرن
P_{mw} = microwave output power of the oven
وقوة الموجات القصيرة الصادرة من الفرن هي حوالي ٦٠٠ - ٧٠٠ وات W بمعنى أن نصف كمية الغذاء يكون زمن التسخين الضعف. وهي أصلح لكميات كبيرة من الغذاء.

وتبهر الآن الموجات الدقيقة/القصيرة بعدة أنبساط devices لجعل التسخين أكثر كفاءة مثل الدوران بحيث يمر الغذاء في قوى منخفضة وعالية وإرتباطات مع الهواء الساخن، من أفران عادية. والمشكلة الأكثر حدوثاً هي خطر أن يسخن الغذاء لمدة طويلة وقد يجف ويلتقط نارا. والأغذية المجمدة هي أكثر الأغذية التي يستخدم معها أفران الموجات الدقيقة/القصيرة مثل البيتزا واللوجبات الجاهزة والهامبرجر والخضور والبطاطس.

القيمة الغذائية

الأغذية المسخنة بالموجات الدقيقة/القصيرة تحتفظ بالقيمة الغذائية أحسن من الطرق التقليدية فالبروتين أعلا لأن الفقد في سوائل الطبخ أقل. كذلك فإن عدم حدوث التغير للون البنى/المسمر نتيجة اتفاعل بين السكريات المختزلة والمجموعات الأمينية يؤدي إلى قيمة غذائية أحسن. والدراسات لاتدل على أن الدهن يتأثر بالتسخين بالموجات الدقيقة/القصيرة أو التسخين التقليدي وكذلك درجة التزنخ لاختلف. والمعادن نظراً لقلّة الماء أو عدم إضافته لا تُفقد فهي أحسن مع التسخين بالموجات الدقيقة/القصيرة. ويفقد من الثيامين حوالي ٢٠٪ بسبب التهدم بالحرارة أما حمض الأسكوربيك فيحتفظ به أحسن في التسخين بالموجات الدقيقة/القصيرة بسبب استخدام كميات أقل من الماء.

الأمان في الأغذية المسخنة بالموجات الدقيقة عادة يتطلب الأمر الوصول بسرعة بدرجة الحرارة إلى ٧٠°م لتثبيط الكائنات الدقيقة المسببة للتسمم. ولكن درجة الحرارة في هذه الأفران لاتصل إلى ٧٠°م في عينة بطاطس مهروسة ولذا فإن هذا يدعو إلى الإهتمام. ولكن تسخين الغذاء بالموجات الدقيقة/القصيرة وجد أنه طريقة مريحة ومأمونة. (Macrae)

طحلب

algae

الطحلب

إنتاج واستخدام الطحلب البحري

production & uses of marine algae

بجانب إستهلاك أعشاب البحر كغذاء فإن الإنسان قد وجد له إستخدامات أخرى مثل كإضافات للأغذية وكمواد خام لعمل منتجات غذائية مختلفة ومواد كيميائية.

الأنواع المهمة كغذاء

species of importance as food

أعشاب البحر المأكلة أو خضروات البحر تتكون من الطحلب الأخضر Chlorophyta والبني Phaeophyta والأحمر Rhodophyta. وهي تقسم تبعاً للصبغات التي تظهر خارجياً ولكنها في حالة الطحلب الأحمر مثل Eucheuma والذي ينمو في المياه ما بين المد والجزر intratidal zones التلون الأخضر يري نتيجة هدم صبغة اللون الأحمر المميز فيكوارثرين phycoerythrin.

وبعض خضروات البحر تشبه الشكل العام للنباتات الأرضية في أن لها مايشبه الورقة ومايشبه الساق

المد والجدر *Porphyra murcosii* intratidal و *P. suborbiculata* وهناك طرق أخرى ميكانيكية.

طرق الزراعة farming techniques

تاريخ زراعة أعشاب البحر أو mariculture ولزراعة *Eucheuma* فإن استخدام نظام خط وحيد monoline وفيه تربط حبال إلى أعمدة من نهايتها. وفي نظام الهيبى Hibi يستخدم مادة صناعية تتكون من حزم من بامبو bamboo وتربط فى أماكن ضحلة حيث جراثيم *Porphyra* البرى تطلق وتربط بالهيبى. وبعد بعض الوقت تجمع الهيبى وتنقل إلى منطقة ٩-١٠، ١٠ متر عمق للنمو حيث تنبت الجراثيم فى حاملات جراثيم sporelings ثم إلى نباتات يمكن حصادها. أو أن تكون شبكة ذات ١٥ x ١٥ مش mesh وفى الخريف تجعل الشباك ٢٠-٤٠ متر ١-٢ متر لتوضع فى المكان الطبيعى لـ *Porphyra* وتترك الشباك عائمة من أعمدة مثبتة فى قاع البحر أو أعمدة خشبية. وجراثيم الـ *Porphyra* تنمو على الشباك من الحصاد. أو تربط *Eucheuma* أو *Gracilaria* أو *Gelidiella* إلى قطع من الصخور ثم تنشر على القاع الصخري للمنطقة بين المد والجدر.

التصديق و/أو الحفظ

marketing and/or preservation المواد الطازجة بعد تنظيفها من الوساخة والنباتات الهوائية epiphytes واللافقريات invertebrates يتم تجفيفها فى الشمس أو فى مجفف أو تخلل

وما يشبه الجدر وهذا فقط كمرسى anchorage بينما وظائف إستخلاص التغذية والتمثيل وتحويل المواد غير العضوية إلى مواد عضوية تقوم بها أنصال مشابهة للورقة fronds.

وتكوين أعشاب البحر التى تؤكل كغذاء يختلف باختلاف مجموعات المستهلكين فالشرقيون مثل الصينيون واليابانيون وأهل الملايو والفلبين يفضلون الأنواع الآتية: الطحالب الخضراء *Enteromorpha* و *Ulva* و *Monostroma* و *Codium* و *Caulerpa* و الطحالب البنية *Hydroclathrus* و *Hizikia* و *Cladosiphon* و *Sargassum* و الطحالب الحمراء *Porphyra* و *Gelidiella* و *Gracilaria* و *Halymenia* و *Hypnea* و *Laurencia*. والفرييون يفضلون *Ulva* و الطحلب البنى *Macrocystis* و *Ascophyllum* و *Laminaria* و *Undaria* و الطحلب الأحمر *Poryphra* و *Gelidium* و *Palmaria palmata* و *Rhododymenia palmata* و *Chondrus* و *crispus*.

المصادر والفلورا الطبيعية

الطرق البدائية إشتملت على أخذ أعشاب البحر بالأيدى أو قطعها بسكاكين حادة وطريقة محسنة تستخدم شخصاً على سطح مركب - قد يكون ميكانيكياً - ويستخدم هذا الشخص قضيب pile به سكين على أحد النهايتين لقطع أعشاب البحر من الساق. وفى شمال لوزون بالفلبين تكشف السطوح الخشنة الحواف الناتئة ledges الصخرية تحت

الخضروات كما تطبخ Hizika و Hydroclathrus و Laminaria و Undaria.

خضروات البحر الأحمر: وهذه تشمل أكبر عدد من الأنواع المأكلة والشرقيون يفضلون Porphyra و Gracilaria و Eucheuma والغريبيون و Palmaria والـ Chondrus أو الطحلب الإيرلندي Irish muss و Porphyra ويعمل منها سلطات وشوربات ومخللات وجيللى وغير ذلك.

وخضروات البحر تعرف كمصدر رئيس للبروتين واليود. أنظر: بروتين الغلية الواحدة

طحن

المطحن

أسس الطحن

بذرة القمح التى تستخدم فى تصنيع الدقيق لها تركيب مطاوع ٧ - ١٢ مم فى الطول و ٢ - ٤ مم فى العرض وغضن بطول الحبة يمتد تقريباً للمركز. وتركيب حبة القمح يتكون من ثلاثة أجزاء: الغلاف الخارجى pericarp ويقسم إلى عدة طبقات. والسويداء endosperm وهو تراكمت للخلايا وجنين القمح مقسم إلى الجنين embryo والحراشف/فلقة غشائية scutellum. والسويداء يكون ٨٢٪ من الحبة. وخلايا السويداء وهى الدقيق عندما ينقص إلى جسيمات صغيرة يحتوى حبيبات نشا عديدة مدفونة فى شبكة بروتينية.

وللتصدير تعامل ويحصل على المستخلص مثل الكاريجينينات carageenans والأججار والألجينات والألجين.

أما الـ Monostroma و Porphyra فتجفف على بامبو بحيث تشكل الأعشاب البحرية فى أشكالها الدائرية أو المستطيلة وفى اليابان يتم تقطيعها ميكانيكياً إلى شرائط وتباع فى حقائب عديدة الإيثيلين.

وفى أوروبا فإن Palmaria و Chondrus النحبة توضع لمدة أيام فى تنكات خاصة تسمح بتحريك الماء وتبادل المغذيات بكفاءة ودخول ضوء الشمس. وهذه الطريقة للمحافظة على وتخزين الأعشاب البحرية تزيد من إستساغتها. ثم تجفف ميكانيكياً.

دور بعض الأنواع فى غذاء بعض المجموعات

خضروات البحر الخضراء: أنواع Caulerpa و Codium والمعروفة فى الفلبين باسم لاتو Lato وبوك بوكو pok-pok بالتتابع هى أكثر الطحالب الخضراء المأكلة بين الأسويين الذين يقطنون الجنوب الشرقى. وهى تحضر كسلطة مع الملح والخل وقد يضاف إليها مانجو و/أو طماطم مسحوقة ويرجع تضخم الغدة الدرقية goitre إلى أكل هذه المواد الغنية فى اليود.

خضروات البحر البنية: وقد عمل اليابانيون منها شايًا من الـ Laminaria والأجزاء العليا من Sargassum والـ Hormophysa تطبخ مع

والقمح كائن حي يختلف في قيمته كنتيجة لخواص وراثية وتبعاً لظروف النمو والتخزين. وخواص المعاملة للقمح تتصل بقابليته للطحن وقيمة البروتين وكميته ونتيجة الخبيز للناتج النهائي. وأساساً هناك ثلاثة أنواع من القمح: صلب hard وطرى soft وصلد durum. وتميل الأقماع الصلبة إلى أن تكون أعلا في المحتوى البروتيني (١٠-١٥٪) ولها عادة سويداء صلبة التركيب ويجد استخدامه الأساسي في دقيق الخبيز. والأقماع الطرية داخلياً ذات المحتوى البروتيني الأقل (٨-١١٪) تستخدم في إنتاج الكيك والبسكويت. أما القمح الصلب durum فيعامل إلى سويداء حبيبي أو دقيق للخبز النعناع. وهناك أنظمة طحن مختلفة ومميزة مصممة لتواكُم الاختلافات في القمح التي تؤثر على قابليته للطحن millability. وعملية طحن دقيق القمح تتكون من: الإستلام والتحليل وتخزين القمح والخلط والتنظيف والتهينة والطحن وتخزين الناتج ثم الشحن. والجدول (١) يبين مختلف النواتج والنواتج الثانوية في عملية طحن القمح.

جودة القمح للطحن

wheat quality for milling

لا يوجد اختبار واحد يحدد تماماً جودة الطحن للقمح وتموجات خواص القمح وجودته تنقص من كفاءة وحدة الطحن ذات القدرة العالية والآلية الكاملة. فالرطوبة العالية تحل محل كمية من المادة الجافة في القمح وهذا جوهرى إقتصادياً وتقنياً. وحبوب القمح الأكبر ترتبط بإتاء أعلا من الدقيق والحبوب الأصغر لها نسبة أعلا ما بين الغلاف

الخارجي والسويداء مما ينتج عن كمية أقل من السويداء ووزنه ألف حبة قمح صحيحة كاملة مصححة إلى مستوى رطوبة مثبت هي بيان جيد لإتاء الدقيق وقابليته للطحن. وصلابة الحبة وخاصة بعد تهينتها للطحن هي ميزة جودة هامة. والأقماع الصلبة تتطلب حالات تهينة أطول وتنتج مادة أكثر تحبباً والتي تساب وتدخل أحسن كما أن الإقماع الصلبة تغطي مستويات إستخلاص أحسن كنتيجة لنصل أحسن للسويداء عن الردة.

جدول (١) المنتجات من الطحن.

المنتج	النسبة المئوية من الكل	الإستخدام النهائي الأولي
تصالي القمح ^١	١-٣	غلف الحيوانات
دقيق ١ (أولي)	٦٥-٦٠	منتجات الخبيز
دقيق ٢ (ثانوي)	١٠-١٧	الخبيز واستخدام الصناعة
فارينا farina	٣-٨	منتجات الحبوب للإلطار
سيمولينا ^٣	٦٥-٦٧	عجائن غذائية
الردة bran ^٤	٢٢-٢٥	غلف وألياف
الجنين germ	٠,٢-٠,٥	غذاء ومواد تجميل

١: تصالي القمح screenings: شوائب تزال من القمح قبل طحنه.

ب: في طحن القمح الصلب المتبقى من ٨-١١٪ فقط في إستخلاص السويداء في دقيق ٢.

ج: الردة هي ناتج ثانوي تتكون من رقائق الغلاف الخارجي العريضة والطبقة الأليورونية وبعض السويداء وتجارياً يشتمل المصطلح على كل النخال والجنين وoffals من العملية مثل القصيرات shorts (الردة الناعمة والجنين وجسيمات السويداء) والكلب الأحمر red dog (ردة ناعمة جداً والجنين وجسيمات السويداء).

تخزين القمح وخلطه

wheat storage & blending

تستخدم طرق مختلفة للحفاظ مثل التهوية بالهواء المحيط والذي له خواص صحيحة أو بالهواء المبرد والتدخين وأنظمة ضبط لمتابعة أى تغيرات فيزيقية أو كيمياوية فى القمح. وظروف التخزين غير المضبوطة يمكن أن ينتج عنها تدهور يتبدى فى "جيوب" فى تلك التخزين كنتيجة للرطوبة العالية كما أن الحشرات الحية تنمو إذا كانت درجة الحرارة والرطوبة عالية. وهناك توازن بين رطوبة القمح ودرجة حرارة الهواء والرطوبة وعلى ذلك فظروف التخزين تشمل محتوى رطوبة أقل من ١٢,٥٪ وتحت الظروف المثالية فالقمح المخزن يمر خلال تغيرات مستمرة فى خواصه الطحنية والخبزية بالتعتيق ageing وهذا التغير جوهري فى الثلاثة أشهر بعد الحصاد مباشرة.

وواحد من أغراض الطحن الأساسية هى أن يكون مورداً لتأنيج موحد إلى المستهلك. ولكى يحقق ذلك يجب أن يتوفر له أقماح لها خواص بحيث خلطها يسودى إلى طحين المطحنة mill-grist والتي تكون موحدة فى خواصها الفيزيائية والكيمياوية. ولتحقيق ذلك فمن المهم تقييم القمح عند وصوله وفصله فى قواديس تبعاً لجودته.

تنظيف القمح wheat cleaning

فصل الأجزاء غير القابلة للطحن من القمح ينبنى على اختلافات فى خواص المواد الآتية: الحجم والوزن النوعى وشكل ولون وذوبان والاستجابة للقوى المغناطيسية. وتستخدم هذه الأسس المختلفة فى تنظيف القمح.

تهيئة القمح wheat tempering

القمح التنظيف يتعرض إلى عملية تهيئة وهى عبارة عن إضافة ماء وتركه زمناً يبلغ عدة ساعات للسماح للحبوب بامتصاص والغرض من التهيئة قبل الطحن هو الوصول إلى حالة فيها يكون الغلاف الخارجى والجنين جسيبة tough ولينة ولايتشظى splinter أثناء الطحن لأنه يمتص الرطوبة والسويداء يجب أن تكون قوتة friable كلما أمكن ذلك. وهناك ثلاثة عوامل تؤثر على عملية التهيئة: الزمن ودرجة الحرارة والرطوبة.

والخواص مثل التركيب الداخلى ومستوى تضرر الغلاف الخارجى لحببة القمح تؤثر تأثيرات مختلفة على عملية تهيئة القمح للطحن. وحجم القمح يؤثر جوهرياً على معدل نفاذية الماء بسبب علاقتها بمساحة السطح النوعية للحببة. وأحسن وقت للتهيئة نسبياً هو المدة التى تسمح لحجم bulk القمح (غالبية) أن تصل إلى أمثل توازن لنفاذ الماء إلى كل الحبوب. وتموجات الرطوبة غير المضبوطة فى القمح الذى يغذى الطاحونة الكاملة الآتية قد يسبب مشاكل عملية وتغيرت فى جودة الدقيق.

عملية طحن القمح wheat milling process

الغرض من عملية الطحن أساساً فصل الأجزاء النباتية الأساسية لحببة القمح: السويداء والغلاف الخارجى والجنين عن بعضها البعض. ثم تحول السويداء إلى دقيق مطحون بدقة والذي يمر خلال منخل له فتحات ليست أكبر من حوالى ٢٠٠ ميكرومتر. ومن الوجهة التقنية لطحن الدقيق فإن الكفاءة توزن أساساً بمستوى الفصل بين المكونات

وإنتاج نسبة عالية من الدقيق ملوث بنسبة قليلة من الجنين والغلاف الخارجى. وهدف الطحن هو إنتاج قمح له لون جيد ومنتجات لم تدهور إلى مستوى غير متوقع أثناء عملية الطحن. فمن الوجهة العملية يمكن توقع ١٪ خفض فى البروتين بين القمح الكامل والدقيق الناتج عندما يستخدم قمح فى المدى من ١٠ - ١٢٪ بروتين.

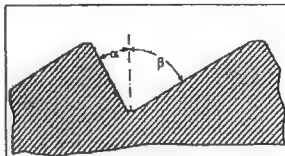
والقمح يطحن بين إسطوانتين حديديتين كدوران ضد بعضهما. والإسطوانات التجارية للطحن تتراوح ما بين ١٨٠ - ٢٥٠ سم فى القطر وحتى ١٥٠٠ سم فى الطول. ومن وجهه الأداء فإن الإسطوانات ذات الأقطار الأصغر مناسبة أكثر للمراحل التى فيها الفرض هو فعل القص/الجزز shearing لفصل السويداء عن الردة. والإسطوانات ذات القطر الأكبر تخلق ممر طحن أطول والذي يعمل على المادة أساساً خلال الانضغاط compression. ومعظم مطاحن القمح الحديثة بها إسطوانات ولها نفس الطول والقطر لتحقيق توحيداً أقصى وتجنب الاحتفاظ بمخزون كبير للإسطوانات احتياطية spare. والطبقة الخارجية للإسطوانات الحديد الزهر حوالى ١٢ مم سمك أصلب عن القلب الداخلى وعملية الصب مسئولة عن ذلك وكثيراً ما تسمى الإسطوانات "تبريد chills" لأنها تبرد. والتبريد السريع بعد الصب يحافظ على الكربون مختلطاً بإستواء مع الصلب ويخلق سطحاً صلباً. والتبريد البطيء يسمح للكربون فى الصلب أن يتبلر مما ينتج عند سطح أطرى. ولمدد أمد الدوام لحدة التحويرات فإن الإسطوانات صلبة السطح تستخدم. وفى الإسطوانات الناعمة والمصنوعة من

صلب أطرى فإن بلورات الكربون والتي تتبدد أثناء إستهلاك السطح تسبب أن تبقى خشنة وتقضى على جسيمات السويداء أحسن مسببة نقصاً/طحناً reduction أكثر تأثيراً إلى دقيق.

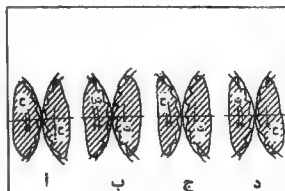
ومصممو الطواحين يستخدمون إسطوانة معينة ومتراكمة فى تصميم عملية طحن معينة. وكمثال فإن طاحونة تصمم على أساس من طول إسطوانة كل ١٨ مم لكل ١٠٠ كجم من القمح فى كل ٢٤ ساعة. ومراحل الطحن الأولى فى الطاحونة والتي تعرف بإسم "الكسر breaks" تفتح الحبة وتكشط السويداء من الردة. ثم تستخدم إسطوانات التحجيم sizing الناعمة وإسطوانات النقص/الانقاص reduction لتحجيم جسيمات السويداء إلى دقيق ناعم. وسطح إسطوانات التكسير متخرج على طول المحور وهناك تجعدات أقل فى كل ستيمر فى كسر الرأس head breaks ويزيد العدد مع الكسر النهائى last break. وعدد التجعدات corrugations فى كل ستيمر يتراوح ما بين ٤ إلى ١٠ فى الكسر breaks والتجعدات تقطع فى حلزون بالنسبة لمحور الإسطوانة متراوحاً ما بين ٨٪ إلى ١٨٪ (٤٠/٥° إلى ١٠/٢٠°). والحلزون الأكبر مسئول عن دقيق أكثر تحبباً. والحلزون تعبى فى شكل يشبه المقص عندما تكون الإسطوانات دائرة ضد بعضها. وكل تجعد له زاوية أمامية وزاوية خلفية والتي تخلق حالة أكثر حدة وحافة أكثر "تالمة dull" (الصورة ١). وتدوير الإسطوانات بسرعات مختلفة (الإختلاف ١: ٢,٥) ضد بعضها فإن التأثير الأساسى هو

وبين إسطوانات الخفض/التقص فإن هناك تبايناً/فارق في نسب من ١:١,٢ إلى ١:١,٥. والتباين الأقل مسئول عن تأثير انضغاط أكبر على العادة. والإسطوانات الناعمة تضغط أقرب لخفض كل السويداء إلى دقيق وبالتالي فهي تحتاج إلى قوة أكثر كثيراً عن الإسطوانات المتجعدة corrugated. والطحان يضبط الانضغاط بين الإسطوانات لتجنب ضرر زائد للدقيق ول يمنع flaking زائد لجسيمات السويداء. والسويداء flaked قد تسبب فقداً في إستخلاص الدقيق لأن tail-over من المناخل العليا في مناطق النخل المتقصّة reduction sieving تنتهي في تيارات tail-over للطاحونة وبالتالي في الردة (المادة stock التي ذهبت للنخل تعرف باسم "overs"). والمادة غير المتجانسة بعد كل مرحلة في إسطوانات الطحن ترسل بواسطة الطحان إلى مكنة نخل تصفر باسم "المنخل المركب plansifier" وهي وحدة مقبولة وليها حتى ٨ رصات أو أقسام وكل منها حتى ٢٦ إطار ناخلة وعدد الأطر يعتمد على الطحان. والمكنة متوازنة طردياً مركزيّاً وتدور عدداً معيناً من الدورات كل دقيقة وعند قطر أو رمية throw معينة. وفي قسم التمهيع sifter compartment تترتب المناخل في مجموعات تختلف في حجم الفتحة، وفتحات المنخل (تقاس بالميكرون) يحددها الطحان. ومصمم الطاحونة يعين مساحة نخل معينة لكل قحيب granulation للمادة الداخلة لكل رصة مناخلة. ومواد tail-over من المناخل توجه إلى المرحلة التالية من العملية لتطحن أو للتفكية. ونسبة

فعل قص/جزز shearing للسطوح ضد بعضها البعض. والزاوية الأمامية (حادّة الحافة) أو الزاوية الخلفية (ثقبية الحافة) في إسطوانة واحدة تعمل ضد الحافة الحادة أو التلمة للإسطوانة الأخرى (المصورة ٢). وهناك أيضاً تأثير انضغاطي compression effect ولكنه يضبط بعناية جداً لكي يفتح بالكاد الحبة ويطلق السويداء.



صورة (١): تجعد الإسطوانة
زاوية أمامية ، β : زاوية خلفية



صورة (٢): ترتيب الإسطوانة

ح : حاد الحافة. ت : تلمة الحافة للتجعدات (أ) حاد : حاد ح. (ب) ت. ت. (ج) ح. ت. (د) ت. ح.

معينة من الدقيق تستخلص من كل من مراحل النخل في الطاحونة.

والتنقية هي إحدى ثلاثة أسس معاملة في عملية طحن الدقيق والمنقى purifier هو مكثف وفيها تيارات الهواء تسحب خلال واحد إلى ثلاث طبقات من المناخل. والمناخل تتحرك متزامنة/في وقت واحد في حركة ترددية reciprocating motion والمادة التي تغذي المنقيات تتكون من جسيمات حوالى نفس مدى الحجم ولكن تختلف في محتواها من السويداء والردة. والإختلافات في الكثافة النسبية بين السويداء النقى (حوالى ١,٤٤ جم/سم^٣) وغطاء الردة النقى أو الفلال الغارجى (للثمرة) (حوالى ١,٢٢ جم/سم^٣) تستخدم في عملية التنقية وتكون الطبقات stratification مع مساعدة من تيارات هواء مضبوطة تحدث بين الجسيمات الأثقل للسويداء النقى نسبياً والتي تساقط خلال المناخل والأخف وزناً والتي بها محتوى ردة أعلا والتي tail-over المناخل. وجسيمات السويداء النقى تمر من المناخل عند نهاية الرأس للمكثف ينمسا الأخف تسوم float over. وجسيمات سويداء نقية نسبياً عن نهاية الرأس ترسل إلى إسطوانات النقص لأعلا إنتاج من الدقيق ومواد tail-over من المناخل توجه إلى إسطوانات تصعيم أو كمر دقيق tail-end. وأساساً المراحل المختلفة من العملية هي طحن ونخل وقصل وإعادة طحن والتي تكرر عدة مرات حتى تنقص السويداء إلى درجة مقبولة من النعومة ولا يمكن فصل دقيق من الردة (جزء red dog fraction).

وكل تيار دقيق مستخلص تحت المنخل sifter له جودة مختلفة تتوقف على مصدره من الحبة والمرحلة من عملية الطحن. والدقيق المتجمع من تحت مناطق النخل sifter يخلط بينما ينقل في ناقلات حلزونية (الناخل الحلزوني يستخدم حلزوناً مستمراً متصلاً بعمود إدارة والذي يجرى بطول الناقل) ويرسل إلى قواديس تخزين. وبالبدا تحت المنخل sifter فإن الطحان يكون في مركز يسمح له بخلط تيارات الدقيق للجودة المرغوبة.

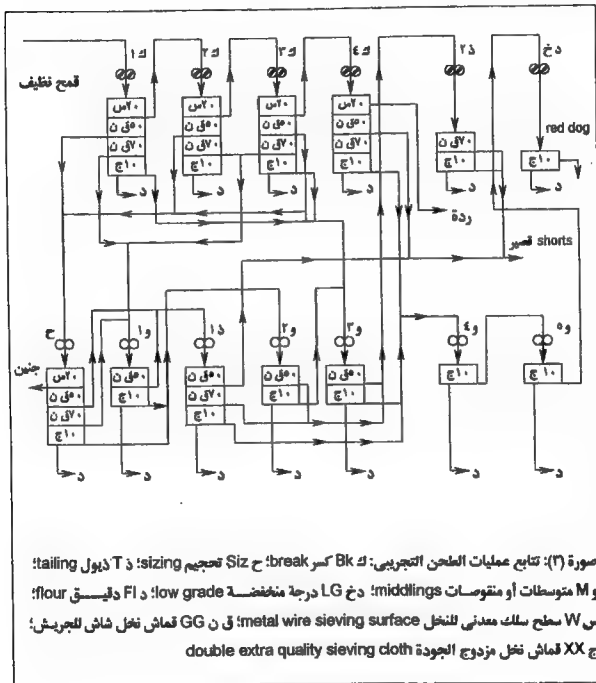
والطحان ينتج أيضاً مواداً حبيبية من السويداء التنظيف نسبياً وهذه أخشن من الدقيق وهذا الناتج يسمى فارينا farina إذا نتج من قمح صلب أو ناعم/طرى أو سيميوليندا إذا أتى من قمح صلد durum.

الطحن التجريبي experimental milling

الطحن التجريبي هو طريقة لتحديد جودة الطحن للقمح. والطحان يستخدم نظاماً صغيراً وفيه يمكن إختبار مختلف الترتيبات للحصول على أحسن ما يمكن من معاملة القمح. والنتائج يجب أن تُظهر للطحان الأداء المنتظر النسبى للقمح في الطاحونة التجارية. ومع الطحن التجريبي فإن الطحان يمكن أن يتعلم عن فصل الردة وتفتت السويداء والخواص المميزة لجودة وكميات المواد المتوسطة والنواتج النهائية التي سيحصل عليها من عينة القمح. والرسم البياني لتتابع العمليات سواء تجريبياً أو تجارياً هو خريطة طريق road map للعمليات. والرسم البياني لتتابع العمليات يصف الطحن ببيان كيف واين وماذا من المواد توزع

إلى مختلف المكن ومراحل العملية (صورة ٣). وفي الرسم فإن إسطوانات الطحن مبنية بدارتين متقاربتين، وبعض الأزواج pairs مخططة والبعض واضح مبنية إسطوانات متعددة وزائفة بالتتابع. وملخص لخواص الإسطوانات في نظام طحن

تجريبى يمين فى جدول (٢). وفى عملية الطحن التجريبى فإنه بعد كل مرحلة طحن فإن المادة تتخل sifted كدبة فى منخل sifter صغير الحجم والذى يحتوى على رصة من المناخل لها فتحات مختلفة.



جدول (٢): خواص السطح للإسطوانات فى الطحن التجريبي.

المرحلة	تدرجات (سم)	حلزون (%)	تباين / فارق	عمل
كسر أول	٤	٨	١ : ٢,٥	ت : ت
كسر ثان	٥	١٠	١ : ٢,٥	ت : ت
كسر ثالث	٧	١١	١ : ٢,٥	ت : ت
كسر رابع	٨	١٢	١ : ٢,٥	ت : ت
كسر خامس	١١	١٤	١ : ٢,٥	ت : ت
النقص reduction	لصم	-	١ : ١,٥	-

ت: ثلثة dult

نوع الدفعات تخلط ٣-٥ طن من دقيق مختلف مع مضاملات إختيارية فى دقائق معدودة قبل أن تنقل هوائياً إلى لورى المستهلك.

ولقياس كفاءة الطاحونة وضبط الأداء فإن الطحان يستخدم متغيراً يسمى رماد، والرماد هو بقايا الاحتراق الكامل من عينة دقيق أو أى مادة أخرى من العملية تجرى كاملاً ويعبر عنها بالنسبة المئوية من الوزن الأصلي. والفلاف الخارجى وطبقة الأكيورون والتي تقنياً تنتهى فى الردة تحتوى ست مرات معادن أكثر من السويداء الداخلية. والنسبة المئوية لبقايا الرماد من مادة متوسطة فى المطحن أو الدقيق النهائية تبين الكفاءة فى فصل الردة والجنين من السويداء. والمقارنة بين الدقيق وبعضه لايمكن أن تؤسس على الرماد إذا كان الدقيق لم يتم طحنه من نفس القمح.

وبعكس الرماد وهو أساساً مقلّم لكفاءة تقنية الطاحونة وبين كمية الردة فى الدقيق فإن اللون مقلّم جودة والذي هو هام للمستهلك. وإختيار القمح الجيد والخلط والتنظيف والتهيئة وضبط الطاحونة كل هذا يؤثر على اللون الناتج وخواص الخبز للدقيق.

والدقيق والنواتج الثانوية للطاحونة يمكن أن تحور ميكانيكياً بعد عملية الطحن لتعزيز خواص معينة. وواحد من هذه الأنظمة هو التقسيم الهوائى للدقيق. وفى حالة الدقيق فأحجام جسيمات تتراوح ما بين ١، ٢٠٠ ميكرومتر. فإن النخل يمكن أن يتحقق بمناخل دقيقة مثل ٧٥ ميكرومتر. وتحت هذا الحجم فإن كفاءة النخل بمنخل تصبح منخفضة جداً. ومن المهم للطحان فى بعض

مناولة وضبط الدقيق

flour handling & control

ضبط جودة الدقيق وظيفة هامة جداً فى عملية الطحن. فلون الدقيق وتضرر النشا ومسح الجلوتين وتوزيع حجم الجسيم يمكن أن يتأثروا بعملية طحن غير مضبوطة. وجودة الدقيق إذا لم تتأثر بعملية الطحن فهى تتوقف على جودة القمح المستخدم فى الطحن، فمثلاً جبات القمح ذات التركيب الأنعم مع مستوى بروتين أقل تولد تضرر نشأ أقل فى الدقيق عن الجبات الزجاجية vitreous مع محتوى بروتينى أعلا. ومعامل الطاحونة يضبط خواصاً مختلفة للمواد الخام والنواتج النهائية ليحدد ما إذا كانت تقابل المواصفات وإذا كان هناك حاجة لأخذ ترتيبات مناسبة فى خلط الأقماع أو ضبط الطواحين أم لا. والضبط الأخير لجودة الدقيق لحاجات المستهلك عادة يُجرى بواسطة الطحان بخلط دقيق مختلف قبل الشحن. وفى العمليات الحديثة فخلاطات من

Triticum aestivum subsp. *vulgare* 90%
والقمح الصلب durum wheat حتى ١٠%
Tr. durum up to 10% لازال يكون ٢٠% من
إنتاج الحبوب.

والطحن هو أساساً عملية طحن grinding وفصل
separating من أجل إستخلاص الأجزاء
التشريحية anatomical الخاصة من الحبة
(السوداء والجنين وطبقة الأليورون وغطاء البذرة
الجاف) أو عناصر معينة مثل جسيمات البروتين
البغولية interspatial من السوداء المطحون
وهذا ينتج عنه: ١- منتجات أساسية عادة تتكون
من سوداء مطحونة نقية أو نقية نسبياً مثل الدقيق
والسيمولينا. ٢- منتجات ثانوية مثل دقيق عالي
البروتين منخفض الطاقة (أجزاء من جسيمات غطاء
البذرة المطحون وطبقة الأليورون) ودقيق عالي
البروتين من الفصل الهوائي وجنين صالح لتغذية
الإنسان والحيوان ورده غذائية وجريش علف
(القصر shorts) من المرور النهائي الذي يحتوي
كميات كبيرة من جسيمات غطاء الثمرة . وغطاء
البذرة والردة والنفايات scourings لأغراض
التغذية والصناعة.

وأثناء طحن الحبوب تستخلص كميات صغيرة من
أجزاء من السوداء لها خواص معينة ومنها:
السيمولينا والدقيق الرملى gritty ودقيق الخبز
ودقيق الكيك وبه تحبب دقيق جداً وعادة
محتوى جلوتين منخفض. وبالمثل في طحن
الدرة تستخلص أجزاء مختلفة من الحبوب
المقشورة groats والسيمولينا الناعمة التي تحبب
fine-grained. والنواتج الأساسية والغالية من
أجزاء الحبة الطرية/المحيطة الغنية في المعادن

الأحيان أن يفصل جسيمات السوداء التي تحت
مدى ٧٥ ميكرومتر. وقد حدد أن السوداء المكسرة
تنتهي في الجزء في مدى ١ - ١٧ ميكرومتر والذي
يحتوي الجزء الأساسي من شبكة البروتين في
السوداء.

والجسيمات في مدى ١٧ - ٣٧ ميكرومتر تحتوي
أجزاء مختلفة ولكن يسودها حبيبات نشا كامل.
وإستخدام الهواء في فصل جسيمات السوداء
تحت ٧٥ ميكرومتر يستخدم في صناعة طحن
الدقيق لغرضين: زحرجة البروتين وتضييق مدى
حجم الجسيم. والأسس المستخدمة في تقسيم
الهواء مبنية على إختلافات الجسيمات في الحجم
والشكل والوزن وخواص سرعة الهواء النهائية أو
الحرارة للفصل بينها. وإعادة طحن الدقيق في
طاحونة المسامر pin mills قبل التقسيم بالهواء
يفصل حبيبات نشا أكثر من شبكة البروتين ويحسن
كفاءة النظام.

الرسم قطاع في حبة القمح: أنظر بركقمع
(Macrae)

خواص المواد المطحونة characteristics of milled products

في الطحن أهم المواد الخام هي ما يعرف بإسم
حبوب الخبز: القمح والشيلم والأخير له أهميته في
المنطقة المنتجة له. وهو في ذلك مثل الدرة والأرز
ولكن التقدم في تصنيع منتجات أغذية عديدة
المكونات مع قيمة غذائية متوازنة قد ولدت طلباً
على مواد خام غير تقليدية مثل الشوفان والأرز
وفول الصويا والحبطة السوداء وبذور البسلة. وفي
العالم أجمع، القمح ومعظمه قمح الخبز ٩٠%

يمكن وجودها في الشيلم أو القمح والتي يكون قد تم تنظيفها جيداً وتكون ناقصة جزئياً فسي غطاء الثمرة. والدقيق الكامل whole meal له تعجب كاف تبعاً للإستخدام المنتظر منه. ومعدل الإستخلاص لمنتجات السويداء الأساسية وخواصها الوظيفية يتوقف على جودة المواد الخام وأيضاً على التقنية وحداثة الطحن في مطحن معين.

الخواص الوظيفية physical properties

كل منتجات الطحن لها خواص فيزيقية معينة للمواد المفككة loose materials والأهم منها يوجد في جدول (٣). والعوامل الفيزيقيه الأساسية التي تحدد جودة الوظيفة للقمح هي النقاوة واللون والتعجب.

والسيلولوز والبروتين والفيتامينات والدهون كثيراً ما تفنى بالأجزاء التي توجد بها هذه المواد ناقصة. وكثيراً ما تقوى تبعاً للإستخدام النهائي (طلبات المستهلك) بإضافة مكونات تحسن من خواصها الوظيفية مثل خواص خبز الخبز والقيم العضوية الحسية والمتانة/التحملية durability وإطالة الطزاجة و/أو النفع للإستهلاك كنتاج نهائي. وبدا فإن الطاحونة أخذت جزءاً من عمليات المراحل النهائية لإنتاج الغذاء المؤسس على منتجات حيوب خاصة هذه العمليات التي تقع في تناسب وخلط وتجانس منتجات الدقيق أو التحضير الحراري للنتائج الخام مثل وجبات الطف والجبن والجريش grits.

وطحن الحبوب البسيط للدقيق الكامل whole meal لا زال يستخدم على نطاق طيق. وهو يؤدي إلى المحافظة على كل المكونات الطبيعية التي

الجدول (٣): بعض الخواص الفيزيقيه لدقيق القمح.

نوع الدقيق وبه نسبة رماذ % حتى	نسبة رطوبة % حتى	الوزن المفكك كجم /سم ^٣	الكثافة كجم /سم ^٣	مساحة السطح سم ^٢ /جم	مكافئ سنوك للقطر ميكرومتر	الحرارة النوعية كيلوجول / كجم °م
٠,٥٥	١٤,٠	٦٠٠-٥٥٠	١,٥٨-١,٤١	٣٠٨٢-٢٩٥٠	٦٦-٥٦	١,٨٨٤-١,٨٠٠
٠,٧٥	١٤,٠	٥٨٠-٥٥٠	١,٥٠-١,٣٥	٢٨٨١-٢٦٠٠	٧٣-٦٨	١,٨٨٤-١,٨٠٠
١,٢٥	١٤,٠	٥٥٠-٥٠٠	١,٣٣-١,٢٠	٢٥١١-٢٣٦٠	١٢٧-٨٠	١,٨٨٤-١,٨٠٠

النقاوة purity

نقاوة المنتجات المطحونة يمكن أن تناقش:
(١) ليزيقياً وتشمل تقية الطحن والخواص التقنية للحب. (٢) من وجهة نظر الحشرات. (٣) من وجهة

نظر الكائنات الحية الدقيقة. والنقاوة الفيزيقيه يحددها محتوى الجسيمات المرغوب في الناتج النهائي مثل محتوى السويداء النقي في الدقيق أو محتوى رقائق الجنين النظيفة من جنين القمح.

والنقاوة عملياً توصف بلون المنتجات المطحونة بدقة جداً (الدقيق)، وبمحتوى الشوائب من المنتجات المطحونة الأخرى مثل كمية جسيمات السيمولينا الرديئة/النخالية brenny وسيمولينا "القمح" الصلد والأجنة. ويحصل بالمجهرية على تحديد أدق لنوع ومصدر الشوائب أى بتحديد عناصر أجزاء الحبة المطحونة أو الشوائب التي لم تُزل قبل الطحن. والنقاوة تحدد عادة بالتوزيع المتخصص للمعادن ومحتويات الرماد في أجزاء خاصة من الحبة ومن الشوائب في المادة الخام. وتحديد نقاوة المنتج على أساس محتوى الرماد يُساعد بقياس كمية السيلولوز في الدقيق والردة وكمية الدهون في الجنين وكمية البروتين في الدقيق عالي البروتين والجنين. وكل هذه الطرق غير المباشرة لتقدير النقاوة هي فقط إضافة للإختبارات العضوية الحسية المباشرة مثل الحكم بالرؤية. والنقاوة تكسل اتصالاً وثيقاً بالمظهر المتجانس لكل النتائج.

اللون color

أقدم وأكثر الطرق استخداماً في درجة الدقيق وجودته هي اللون. وتقسيم الدقيق إبتداءً منذ زمن طويل عندما إبتدأ الطحانون في إستخلاص الأجزاء الخارجية من الحبوب المطحونة من حبوب الخبز والسبوا في أن الدقيق أخذ لوناً غامقاً مما أنقص تحمليته durability وجعل المذاق وخواص الخبز أسوأ. وكمية أجزاء الحبة الخارجية المطحونة (غطاء البذرة والثمرة وطبقة الأليورون والجنين) في

الدقيق زادت بزيادة شدة الطحن grinding. وصاحب هذا إنخفاض لون الدقيق ونقاوته وزادت محتويات المعادن والسيلولوز، والأخير كان ١٠ - ٢٥ مرة أعلا في أجزاء الحبة الخارجية عنه في السويداء وهذا ينتج عن التوافق interdependence بين نقاوة الدقيق (أ) ولون الدقيق (ب) ومحتوى السيلولوز (ج) ومحتوى المعادن (د)

$$أ \geq ب \geq ج \geq د$$

وهذا التوافق حقيقى في المواد الخام الجيدة تحت ظروف معاملة قياسية. وعملياً مع معدلات إستخلاص حتى ٦٥٪ لون الدقيق وتغيرات محتوى الرماد صغيرة وليست دائماً مرتبطة -cross correlated. وأعلا من هذه النتيجة (حتى ٧٥٪) الدقيق يصبح أغمق بوضوح، وأعلا من ٧٥٪ يصبح أكثر إغمقاً مع محتوى رماد أعلا. وقد يكون هناك إختلافات كبيرة في اللون بين الدقيق ذي معدلات إستخلاص متساوية ولكن مُصنَّع من حبوب مختلفة. ويجب التنبيه على أنه في كثير من البلاد يقسم الدقيق تبعاً لمحتوى الرماد. ولكن ليس هناك علاقة قريبة بين محتوى الرماد للدقيق المُصنَّع من حبوب قمح مختلفة ولونها. ولون لب الخبز يتوقف على لون الدقيق الذي تغبز منه.

وعموماً فلون الدقيق يعتمد على معدل الإستخلاص وعلى عوامل مثل لون الحبة نفسها ومدى تلوث المادة الخام (خاصة بالحبوب المتضررة مثل المحروقة والقنينة أو النابتة ويدور الأعشاب) وتجبب ومحتوى الرطوبة للدقيق. والدقيق مع التجبب

الخشن يكون أغمق قليلاً عن الدقيق الناعم fine وهذا متصل بزاويا الإنعكاس المختلفة من سطح جسيمات الدقيق، وبالإضافة فإنه كلما كانت نسبة الرطوبة أعلا كلما كان الدقيق أغمق. ومنتجات الطحن فيما عدا الدقيق عادة لها معالم محددة للمظهر واللون الخاص.

التعجب granulation

يتوقف على نظام الطحن وشدة السحق وجودة الحبة وحجم الفتحة في مناخل الدقيق فإن التعجب في المنتج النهائي (الدقيق) قد يختلف في مدى متسع. وفي كثير من البلاد يعرف الدقيق بأنه ناتج ذو جسيمات ذات أحجام إلى 150 ميكرومتر. وتوزيع الحجم في الدقيق قد يختلف وهذا يؤثر على خواص الخبيز والخواص الوظيفية للدقيق. وليس هناك أى رأى بين عن تكوين الأجزاء المثلى للدقيق فبعض المؤلفين يعتقد أن محتوى عالٍ من الأجزاء العشرة أحسن للخبيز بينما يعتقد الآخرون أن تحسيناً في جودة الخبيز يتحقق مع زيادة التعجب أى مع جسيمات ذات حجم أصغر. وهذه الآراء عادة تشير إلى دقيق مستخلص من مواد خام لها جودة مختلفة تحت ظروف مختلفة. ويبدو أن ماهم هنا ليس المحتوى من أجزاء دقيق معينة ولكن كمية التضرر الميكانيكي الذي يحدث لحبيبات النشا فيها. ويجب ذكر أن كمية معينة من النشا المتضرر في الدقيق مرغوب فيه لأمثل جودة خبيز ولكن التكوين الكيماوى المميز بمحتوى البروتين والنشا لأجزاء دقيق معين يختلف. وأدق جسيمات الدقيق

ذات الأحجام حتى 20 ميكرومتر هي مواد بروتين حرة مخلوطة مع حبيبات نشا صغيرة. والجسيمات التى تقع بين 20 ، 35 ميكرومتر هي حبيبات نشا حرة مع كميات من بروتين ملتصق بها إتصاقاً خفيفاً. والجسيمات أعلا من 35 ميكرومتر هي خليط من مواد "كتلية chunky" تتكون من حبيبات نشا مغرارة مع بعضها ببروتين يفرجى interspatial.

والدقيق منتج نهائى يتكون من عدد من دقيق المكن ذى حجم حبيبة معبر عنه بستوك و Stokes مكافئ القطر (س.ك.ق SED) والذي يختلف كثيراً. وأحسن دقيق خبيز مع جودة وظائفية آت من ممرات الكسر المبكر early break وجريش الطحين بالنخالة هو متساو فى ضوء حجم الحبيبة (60-72 ميكرومتر فى س.ك.ق SED). والدقيق الآتى من الممرات التالية هو أقل تجانساً مع حجم حبيبة 62-95 ميكرومتر س.ك.ق SED. وتوزيع حجم الحبيبة يتوقف ليس فقط على التقنية المستخدمة ولكن أيضاً الخواص الفيزيكية والتقنية للحبة. وطحن القمح الصلب يعطى جسيمات دقيق لها حواف حادة مما يعطى الإنطباع بخشونة الدقيق flour roughness حتى مع أحجام جسيمات مشابه لتلك من القمح الطرى وطحن حبوب القمح الصلب قد يؤدى إلى زيادة تضرر النشا.

وعلى العموم فإن التعجب يساهم فى تحديد بعض الخواص التى تحدد جودة الخبيز للدقيق مثل إمتصاص الماء ونشاط تخمر العجين وحجم الرغيف وخواصه الحسية.

التغيرات الكيماوية والتكوينية

chemical & compositional changes

تضرر النشا الميكانيكي

mechanical starch damage

حيث أن النشا يكون ٨٠٪ من المادة الجافة في الدقيق فأي تغير في الجودة ينتج عن الطحن له تأثير حاسم على خواص الدقيق الوظيفية والتخزينية. والتفاعل الميكانيكي للأجزاء الشقالية للمكّن بسبب ضرر أسطح بعض حبيبات النشا الخاصة (غطاء الأميلوبيكتين) وهذا يزيد من تعرضها لنشاط إنزيمات الأميلوليتيكية خاصة α -أميلاز. ومدى ضرر النشا يتوقف على جودة الحبة ومعالم الطحن. وعموماً كلما كانت الحبة أكثر صلابة وأكثر زجاجية vitreous كلما كانت شدة تضرر النشا أعلا. ولكن لم يكن هناك أي ملاحظة بأن الدقيق الأكثر نعومة finer هو أكثر تضرراً للنشا. والنشا يتضرر غالباً أثناء المرور خلال ممر جريش الطحين بالمخالة middlings reduction passage. وتوليد النشا المتضرر يزيد مع التباين/الفارق بين الإسطوانات ومع زيادة ضغط الطحن grinding وزيادة خشونة سطح الإسطوانات. وبواسطة ترتيب كاف للمعالم السابقة فإن مستوى من النشا المتضرر يمكن الوصول إليه حتى تكون جودة الخبز للدقيق أفضل عند المستخدم النهائي.

التغير في معقد البروتين

changes in protein complex

بجانب مسخ البروتين في الحبة نتيجة درجة الحرارة أثناء التجفيف فإن هناك أيضاً احتمال

تضرر البروتين في عملية الطحن ولذا يجب تخفيف التسخين الزائد للمواد المطحونة milled أثناء الطحن grinding (خاصة مع الإسطوانات الناعمة).

فالمواد المطحونة milled تصل درجة حرارتها أثناء المرور خلال الإسطوانات الناعمة إلى ٥٠-٦٠ م. وهذا يفسر استخدام الماء في تبريد الإسطوانات في بعض المطاحن، فهي تخفض درجة الحرارة للمادة المطحونة إلى ٢٥-٣٦ م وأحد توابع المسخ الحراري الجزئي للبروتين هو إنشاء جلولين مبتل أقل وهذا مهم - عملياً - لأنه يؤدي إلى مقدرة امتصاص ماء أقل للدقيق. وتأثير معالم الطحن milling على معقد البروتين هو أقل أهمية عن ذلك الخاص بمعقد النشا. وعموماً فشدة الطحن grinding تغير النسب الكمية بين أجزاء البروتين المنخفضة والعالية الوزن الجزئي. وهذه التغيرات مع نشاط الأكسجين يمكنها أن تؤثر على جودة الدقيق.

التغيرات الكيماوية أثناء التخزين -تحتق

chemical changes during storage-flour ageing

من أوائل الأعراض التي تصاحب تخزين الدقيق هو تغير اللون (يتغير اللون الكريمي إلى أبيض طباشيري) ولكن التخزين الطويل له تأثير كبير على الخواص التقنية للدقيق. وقد عُرف منذ زمن طويل أن الدقيق الطازج (خاصة دقيق القمح) له خواص خبزية أفقر عن الدقيق الممتق aged. وتتيسق الدقيق عملية تغيرات معقدة فيزيقية وكيموحيوية ولكن التغيرات في محتوى الماء واللون والحموضة

الحديدية الملوثة ضروري. وتنظيف الحبوب وعمليات الطحن milling يجب أن تتخلص من المواد الضارة بالصحة مثل بعض بذور الأعشاب. كما أنه أثناء الطحن milling يجب ألا يكون هناك روائح أجنبية أو مذاقات أو غبار معدني (مثل الرمل). وفي بعض البلاد النبار المعدني المقبول يعد بنسبة ١,٠٪ (معرفة بكمية الرماد غير الذاتية في ١٠٪ حمض كلورودريك). ومن ناحية الكائنات الدقيقة يجب ألا تزيد عن ٢٠٠٠/جم. كما يجب ملاحظة متبقيات المعادن الثقيلة والمبيدات والأوبئة الحيوانية. (Macrae)

tahina

الطحينة

تنتج الطحينة البيضاء والحمراء كمايلي:

في حالة الطحينة الحمراء تنقع البذور في الماء لمدة ٦ - ٨ ساعات ثم في محلول ملحي لفصل المواد الخفيفة عن الثقيلة. ثم تقس البذور المبتلة بالماء لإزالة الملح ثم تعامل بالبخار فوق المسخن لمدة ٣-٤ ساعات قبل طحنها إلى معلق سميك هو المعروف بالطحينة الحمراء.

بينما الطحينة البيضاء تعض من بذور السمسم المقشورة المحمصه بطحنها بين حجرين للحصول على معلق زيت.

وفي طريقة حديثة يزال قشر البذور المبتلة بالتسخين بواسطة مجفف ذي طبقة مسيلة على ٨٠°م ثم تحمص الحبوب المجففة باستخدام محمص مستمر مسخن بواسطة بخار بطريقة غير مباشرة ثم تطحن البذور المحمصه بواسطة طاحونة طحينية مع تبريدها لتجنب فوق التسخين.

ليست جوهر تحسن جودة الدقيق أثناء الأسايغ القليلة الأولى بعد الطحن milling. والتغيرات الأساسية في تتبع الدقيق تتعلق بالزيادة في محتوى الجلوتين وتماسك firmness وخفض في الإمتدادية extensibility وكلما كانت جودة الدقيق الأصلية أقر كلما كان هذا أسرع وأقوى. وقابلية الجلوتين لنشاط الإنزيمات تقل أيضاً والعامل المفتاح هو التعرض لنشاط أكسدة الهواء وتأثير الأحماض الدهنية المتكونة بهدم الدهون. وأكسدة البروتين تحسن من خواصه ولكن عمليات الأكسدة في الدقيق جيد الجودة التقنية يسىء لهذه الجودة بسبب زيادة قوتها للجلوتين والذي هو قوى طبيعياً. وتتبع الدقيق يستمر لمدة ٥ - ٦ أسابيع ولكن التغيرات الكبيرة والشديدة تحدث خلال ال ١٠ - ١٢ يوماً بعد الطحن milling. وتتبع دقيق الشيلم ٢٧٥ أسرع ويستمر لوقت أقصر وأثناء العملية ينقص نشاط الإنزيمات البكتولوجية وتزداد مقاومة النشا لهذا النشاط. وهذا التأثير يحدث خاصة أثناء التخزين الطويل للدقيق. ويعكس القمح فإن ذوبان بروتين الشيلم يقل والجودة التقنية عامة لتحسن. وتتبع الشيلم يستمر لمدة أسبوعين ومعظم التغيرات الشديدة تحدث في الأسبوع الأول بعد الطحن milling.

التلوث من عمليات الطحن
contamination from milling operation
يستخدم المعجن الحديث عدداً من المكن مما يخلق احتمالات لتلوث الدقيق بواسطة جسيمات معدنية صغيرة ولذا فإن وجود مغناطيس ومغناطيسات كهربية حتى يمكن إزالة المعادن

وهذه الطحينة - حمراء أو بيضاء - تؤكل كصلصة سلطة dressing أو تخلط مع الفسل الأسود أو تستخدم في إستخلاص الزيت.

حلاوة طحينية haalawa tehinia

تتبع الخطوات الآتية:

١- يذاب السكر (سكروز) في ماء بنسبة ١ : ٢ ثم يسخن إلى ٣٠٠° في حلة مزدوجة الجدران مجهزة بمجاديف دوارة قوية.

٢- يحضر مستخلص من جذور *Radix Saponaria alba* بالماء بنسبة ٤ : ١ (وزن/حجم) لمدة ١٥ - ٢٠ ساعة على ١٠٥ - ١١٥°م ويحصل على مستخلص به ٨ - ١٠% مواد صلبة ذائبة وله طعم مر ويرغى كثيراً عند الهز.

٣- يضاف حمض سيتريك (جيم/كجم سكر) ومستخلص *Radix Saponaria alba* عند نهاية مرحلة طبخ السكروز. ثم يوقف التسخين مع إستمرار الخلط لمدة ٢٠ - ٣٠ ق.

٤- السكر المطبوخ الساخن يخلط مع وزن مساو من الطحينة في حلة نحاس مقصّدر مع بعض الفانيلا.

٥- المخلوط يعامل باليد من أجل خلطه وعقده إلى التلازج المضبوط.

وتقسم الحلاوة الطحينية إلى نوعين تبعاً للسكر المستخدم (أ) ١٠٠% حلاوة سكر وهذه تحتوي ٥٠% سكروز و ٥٠% طحينية. (ب) ٧٥% حلاوة عمل وتحتوي ٣٧,٥% جلوكوز، ١٢,٥% سكروز، ٥٠% طحينية.

حيث أنه يمكن أن تمنع الحلاوة الطحينية من ٥٠%، ٢٥ - ٣٠% سكروز و ١٢ - ٢٥% جلوكوز. وفي كثير من الأحيان يضاف ١% مضافات مثل دقيق وعوامل خفق.

كما استخدم خليط من عباد الشمس مع السمسم لتحضير الطحينة والحلاوة الطحينية.

تكوين الطحينة والحلاوة الطحينية

تحتوي الطحينة على ٥٤% زيت، ٢٨% بروتين غنى في الأحماض الأمينية الأساسية خاصة الميثيونين وفيتامينات ب. وفيها الأحماض الأمينية الأتسين وأرجينين وستين وهستيدين وأيسولوسين ولوسين وليسين وميثيونين وفينيل الأتسين وبرولين وثريونين وتربتوفان وتيروسين وفالين. وأن نسبة الرطوبة بها تراوحت ما بين ١,٢%، ١,٩% في الطحينة البيضاء، ٢,٠% - ٢,٦% في الحلاوة المصنعة من السكروز وحده وأن بها أكثر من ٣,٧% رطوبة إذا صنعت مع إضافة الجلوكوز.

وأن نسبة الزيت في الحلاوة تراوحت ما بين ٢٧,٧٩% إلى ٣١,٣٩% وأن نسبة الرطوبة في الطحينة بلغت ٠,٦٧%.

أما إذا صنعت من بذور عباد الشمس ٥٠% وبذور سمسم ٥٠% فإن نسبة الرطوبة بلغت ٣,٤%.

تخزين الطحينة والحلاوة الطحينية

١- عند درجة حرارة العجيرة فإن زيادة نسبة السكر إلى الطحينة أدى إلى نقص في انفعال الزيت من نسبة ٥٥ سكر إلى ٤٥ طحينية فنقص

بعض أوصاف

أوراقه أسنانها عميقة والأزهار وحيدة ومركبة صفراء وتنتج عن ساق Stalk أجوف والأصناف المزروعة أكبر ومورقة أكثر والأصناف المحسنة أكبر وأطرى وأقل مرارة وأكثر خضرة بضفة عن الأصناف البرية. والأوراق تستخدم طازجة في السلطة أو تطبخ. والجذور تستخدم في غش البن. والأزهار تخمر لعمل نبيذ. وتشذب النباتات وتقل وتغزن على درجة حرارة منخفضة (صفر[°]) ونسبة رطوبة عالية (٩٠ - ٩٥٪) للمحافظة على الجودة. والجذور إسطوانية ١٠-٣٠سم في الطول، ٢-١سم في العرض والرائحة ضعيفة والمذاق مر إلى حد ما. وتجنف الأزهار في الظل في مكان مهوى مع دوران جيد للهواء وتجنف في أكياس ورق في مكان جاف وعند استخدامها طازجة ينقل كل العشب أما الجذور فتترك في الفضاء لعدة أيام ثم تجنّف في مجفف (٤٠ - ٥٠[°]م) وتغزن في أكياس ورق.

القيمة الغذائية

الأوراق مصدر جيد لفيتامين أ ١٤٠٠٠ وحدة / ١٠٠ جم وفيتامين ج ٣٥ مجم / ١٠٠ جم والكالسيوم ١٨٧ مجم / ١٠٠ جم. والأسماء بالفرنسية (dent-de-pissenlit (m) والألمانية (des Löwenzahn (f).

tarragon

طرخون

الاسم العلمي *Artemisia dracunculus* L.
الفصيلة/العائلة: Asteraceae
مركبات أنبوبية الزهر tubuliferous composites

إنفصال الزيت بمقدار ٦,٤٪ إلى ٥,١٪ بعد ١٠٠ يوم من التخزين على ٢٠[°]م.

٢- وأن خلط الطحينة والسكر يبطء لمدة ٣٠ دقيقة أثناء تحضير الحلاوة قلل من الانفصال اليومي للزيت.

٣- أن تكون الحلاوة على هيئة إسطوانات قلل من انفصال الزيت أثناء التخزين وأنه كان هناك توازن بين مساحة السطح ومدى انفصال الزيت. فالأكراص والتي لها أكبر سطح حوالى ٧٥٥ سم^٢ أظهرت أعلا انفصال زيتي (٥,٥٪ بعد ١٠٠ يوم) من التخزين على ٢٠[°]م في حين أن الإسطوانة ١٠٠ سم^٢ يحدث لها فصل قدره (٣,٥٪ زيت) والكرة (٨٥ سم^٢) يحدث لها فصل قدره ٣٪ زيت.

٤- إضافة زيت قطن مهدرج أو أحادي إستيرات الجليسول أو أحادي إستيرات الجليسول مع الليسين زاد من ثبات الطعينة.

٥- أن انفصال الزيت في الطحينة المطحونة بدالة كان أبطأ من تلك المطحونة خشنة فنسب الانفصال في الطحينة الدقيقة كانت ٣٪ على ٢٠[°]م ، صفر٪ على ٢٠[°]م بعد ٤٠ يوم من التخزين.

٦- إضافة حمض الستريك منعت الأكسدة وتكون طعم الزيد وفقد الوزن في التخزين. (أبو الخير ويوسف)

طرخشقون/هندباء برية dandelion

الاسم العلمي *Taraxacum officinale* Wig.
الفصيلة/العائلة: المركبة Compositae

بعض أوصاف

الأوراق رمحية كاملة جالسة لمساء ولونها أخضر براق وحروف الأوراق الجافة تنحني نحو السطح الأسفل وهي مرتدة $4 \times 3,5$ مم في الحجم والأدمة على السطحين مقسمة على العرق الوسطى والعروق وجدر خلايا البشرة على السطحين متموجة وأحياناً يوجد على البشرة شعر صغير غير واضح عددي حوالي ٣٥ - ٤٠ ميكرومتر في القطر. أما النسيج الوسطى mesophyll فيتكون من صفين من خلايا نسيج عمادي ناحية السطح الأعلا وصف واحد ناحية السطح الأسفل وتحت العرق rib يوجد خلايا كلنشيمية وفي الجانب الأعلا قناتان إفرازياتان. وهو يتزايد بالقطع وإقسام الجذور. ورائحة ومذاق الطرخون لطيفة وعطرية وتشبه الينسون والمذاق مر. وتجفف الأوراق في الداخل بواسطة حرارة صناعية ودوران الهواء لضمان المحافظة على العبير واللون. وبعد أن تسحق بالممكن إلى جسيمات من أحجام مناسبة فالنتائج يحفظ في أكياس لدائن وورق كرافت أو في الجوت في أماكن جافة متهواة جيداً ونسبة الزيت ٥ - ٢,٨٪.

ويستخدم في المشروبات الكحولية والليكير والتبيد الطبي.

ويصنع منه صلصات وصلصات السلطة.

والزيت طيار أصفر باهت إلى غبري في اللون ويتكون من ميثيل تشافيكول methyl chavicol حوالي ٦٥٪ و β -بينين pinene وكافلتين وأوسيمين ocimene وليمونين ومنثول وسابينين sabinene.

ومستخلصاته لها نشاط مطهر ومنشط ومضاد للبكتيريا ومضاد للفطر. وقد وجد في النورات الجديدة فلافونوات ومشابهات الكومارين isocoumarine.

(أمين رويحة والشهابي Everett &)

وقد وجد أن تقنية مزرعة الأنسجة صلحت مع الطرخون للتكاثر.

والأسماء: بالفرنسية (m) estragon وبالألمانية Estragon.

طود

game

الطرائد

birds

الطيور

في الجزر البريطانية القوانين المتصلة بالصيد لبيراية. والتقييد على مستوى الحصاد متروك للأشخاص أو الشخص الذي يمتلك حق أخذ الطريدة عادة المالك الأرض أو the lord of a manor. أما في أمريكا الشمالية فالصيادون لهم أراض كثيرة الإتساع للصيد ولكن الشخص يجب أن يشتري رخصة ليأخذ عدداً محدداً من الطرائد وبالتالي فطول الموسم قصير ولكن شديد. والفرض من معظم إستراتيجيات الحصاد هو إنتاج أقصى إنتاج من الطرائد.

الرائحة والمذاق

الطيور الطرائد لها مذاق خاص يمكن أن يزداد خلال تأثير التعليق للطير الميت لمدة من الزمن قبل الأكل وهذه عادة أخذت من أيام ماكانت درجات الحرارة أثناء موسم الصيد أقل من ١٠°م

الثدييات mammals

الأنواع المنتجة للحوم من الطرائد الكبيرة هي غالباً من المجترات وذوات الحوافر ungulates وهذه أعضاء في العائلتين Cervidae أو Bovidae. والخنزير البري والأرنب والأرنب البري وكثير من الثدييات الصغيرة مهمة أيضاً.

ومعظم حيوانات الطرائد تنتج ذبائح جوهرياً أخف من البقر مع إستثناء الموشح moose (Alces alces) الأمريكي (Bison bison) والتلند eland والإختلافات الملاحظة (Tarrotragus spp.).

هي إحتوائها على دهن أقل وطاقة أيضاً أقل من الحيوانات المستأنسة وأن الذبيحة carcass تحتوى على دهن أقل (أقل من ١٠٪). والذكور بعد الدورة النزوية post-rut عادة أقل دهناً عن قبل الدورة النزوية والحيوانات الأكبر سناً تحتوى دهناً أكثر من الحيوانات الأصغر.

وعلى درجات حرارة أعلا خاصة في ظروف رطبة فإن تعليق الطيور يمكن أن يؤدي إلى نمو بكتيري وتفنن في الطريدة. وفي بريطانيا التقنية هي فحص الطيور المصابة وتنف ريش البطن السفلى لتحديد ما إذا كانت الأمعاء قد أصيبت ثم تعلق في مكان بارد به هواء متحرك بعيداً عن ضوء الشمس وبحيث أن الطيور لاتلامس بعضها البعض. ويتوقف زمن التعليق على عمر الطير وحجمه وظروف الجو. وأحد خواص طيور الطرائد هي قوة الرائحة والمذاق.

تكوين المفذيات

بمقارنة محتويات الطيور الطريدة والدجاج نجد أنها متقاربة (الجدول ١). فاللحم من الطير الطريد أغنى بعض الشيء فهو يحتوى على بروتين ودهن أكثر من الدجاج وزيادة الدهن تؤثر على قوام اللحم ولباته أثناء التفخين. الجدول (٢) يقارن بين اللحوم المشوية.

جدول (١): تكوين المفذيات (جم/١٠٠ جم).

الطيور	ماء	بروتين	دهن كلى	تتروجين كلى	أحماض دهنية		
					مشبعة	وحيدة	عديدة
الدجاج	٦٨,٤	٢٤,٨	٥,٤	٣,٩٧	١,٦	٢,٥	١,٠
الطيهوج grouse	٦١,٦	٣١,٣	٥,٣	٥,٠٠	١,٢	٠,٧	٣,١
الخبث partridge	٥٤,٥	٣٦,٧	٧,٢	٥,٨٢	١,٩	٣,٣	١,٧
الطاووس pheasant	٥٦,٩	٣٢,٢	٩,٣	٥,١٥	٣,١	٤,٦	١,١
الحمام pigeon	٥٧,٢	٢٧,٨	١٣,٢	٤,٤٤	—	—	—

جدول (٣): المضافات الصغيرة / ١٠٠ جم لطهو الطرائد.

الطير	المعادن								الفيتمينات							
	لبنينوم	لبنينوم	لبنينوم	لبنينوم	لبنينوم	لبنينوم	لبنينوم	لبنينوم	فيتامين ج	فيتامين هـ	فيتامين ب١	فيتامين ب٢	فيتامين ب٣	فيتامين ب٤	فيتامين ب٥	فيتامين ب٦
البحار	٨١	٣١٠	٩	٣٤	٢١٠	٠,٨	٠,١٣	١,٥	٨٧	٠,٣	أكثر	أكثر	أكثر	أكثر	١٠	٣
الطهوج	٩٦	٤٧٠	٣٠	٤١	٣٤٠	٢,٦	٠,١٠	١,٥	١٣٠	٠,٦	-	-	-	-	٣٧	-
الحجل	١٠٠	٤١٠	٤٦	٣٦	٢١٠	٧,٧	-	-	٩٩	-	-	-	-	-	-	-
الطاووس	١٠٠	٤١٠	٤٩	٣٥	٣١٠	٨,٤	٠,١٠	١,٣	١١٠	٠,٢	-	-	-	-	٢٠	-
الحمام	١١٠	٤١٠	٦١	٣٤	٤٠٠	١٩,٤	٠,٣٣	١,٧	٩٩	٠,٥	-	-	-	-	٨	-

ب : لهم الترتولان مقسومة على ٦٠.

الذبائح ودرجات حرارة التثيق تساهم في اختلافات الطراوة.

والطرائد ذات الحوافر الأصغر خاصة الأيل الأنمسر/الآدم fallow deer (Dama dama) تغطي لحماً دقيق القوام fine-textured ربما لنقص قطر ليفة العضل. وكلا من شائك القرن (Antilocapra americana) pronghorn والأيل deer يمكن أن تغطي قوام طري/رقيق mushy مع زيادة مدة التثيق بعد الموت.

التثيق ageing

أهم فرق في معالجة الحيوانات المستأنسة والطرائد هو تخزينها لوقت أقصر (تثيق) قبل التجميد أو الإستهلاك. وتثيق الذبائح ذات الدهن القليل أو عدم وجود دهن ينتج عنه تحطيف شديد وفقد في الوزن وتغير في لون اللحم الأحمر. وهي لا تنحصر جيداً مثل الحيوانات المدبوحة تقليدياً. مع الطرائد فإن التلوث الأعلا بالكائنات الدقيقة وببطء تبريد الديبحة وارتفاع ج.د العضل ينتج عنه تكاثر سريع للكائنات الدقيقة. وقد يحتاج الأمر إلى إضافة دهن إلى ذبائح الطرائد لتعزيز الإستساغة.

التعرف على الأنواع

إستبدال اللحم الأكل جودة بلعوم الطرائد مشكلة ولذا فإن طرق التعرف على اللحوم الخام (غير المعطبوخة) مبنية على اختلافات في البروتين محددة بالإستشراد الكهربى قد عرفت ووجدت. وكذلك على أساس طرق المناعة.

ولحم الطرائد أحمر وأكثر إغمقاقاً في اللون عن لحم الحيوانات المستأنسة وهذا قد يكون راجعاً لزيادة في تركيز الميوجلوبين ونقص الدهن داخل الأنسجة (التجزيع marbling) وارتفاع رقم ج.د أو إرتباطات بين هذه العوامل. وتركيز الميوجلوبين هو دالة لعمر الحيوان ونوع ليف العضل muscle fibre type. والعضل من حيوانات الطرائد به عادة نسبة أعلا من الألياف من النوع الأحمر الهوائى مجهزة للأبيض التأكسدى أكثر من الحيوانات المستأنسة. والألياف الحمراء الهوائية تحتوى ميوجلوبين أكثر وهى أصغر فى القطر عمن أنواع الليف المؤكسد وفى كل الأنواع يزداد محتوى الميوجلوبين فى العضلات مع السن.

وحوانات الطرائد معرضة للهياج والضغوط مما قد ينتج عنه إستهلاك جليكوجين العضل قبل الموت ويقل إنتاج حمض اللاكتيك فى العضل بعد الموت مما ينتج عنه أرقام ج.د أعلا (٥,٤ - ٥,٧) ومظهر غامق.

والقوام والطراوة فى اللحم تتصل بالنسيج الضام العضلى والنضج وقطر ليف العضل ودرجة تحلمؤ البروتين بعد الموت. ويمكن أن يكون هناك إختلافات كبيرة فى طراوة لحم الطرائد نظراً لإختلاف السن وللموجات الموسمية فى معدل النمو وزيادة العمر ينتج عنه نضج النسيج الضام فى العضل وزيادة تشابك cross-linking الكولاجين ونقص طراوة اللحم وإختلاف معدل النمو يؤثر معدل تخليق الكولاجين وطراوة اللحم خاصة فى الذكور بعد الدورة النزوية. ومختلف معدلات تبريد

الأهمية الغذائية

الأحماض المشبعة وأغلا في الأحماض عديدة عدم

لحم الطرائد يحتوى دهناً أقل من لحم الماشية (الجدول ٣). كما أن لحم الطرائد أقل في التشبع عن البقر المغذى بالحبوب (الجدول ٤).

جدول (٣): تكوين اللحم في بعض الطرائد والمعترات.

المكون	شالك القرن pronghorn	الأيل الأذاني mule deer	الإكسة elk	الأيل الأحمر red deer	الحمل lamb	البقر beef
وزن الذبيحة (كجم)	٢٨	٤٣	١٦٥	٦٩,٤	١٣,٦	٣٧٥
بروتين (جم/١٠٠ جم)	٢٢,٤	٢٢,٦	٢٢,٤	٢٤,٧	١٧,٤	٢١,٧
دهن (جم/١٠٠ جم)	٢,٥	٢,٧	٢,٠	٣,٣	١٨,٢	٥,٠
ماء (جم/١٠٠ جم)	٧٠,٠	٦٦,٧	٧٣,٤	٧٠,٨	٦٣,٦	-
رماد (جم/١٠٠ جم)	١,٢	١,٠	٠,٩	١,٤	٠,٩	-
الطاقة المؤيضة (كيلوجول/١٠٠ جم)	٤٨٩	٤٩٧	٤٦٨	٥٤٥	٩٦٩	٥٦٨

شالك القرن *Antilocapra americana*: الأيل الأذاني *Odocoileus hemionus*: الإكسة *Cervus elephus nelsoni*: الأيل الأحمر *Cervus elephus*.

جدول (٤): تكوين الدهن والكوليسترول في بعض الطرائد والبقر^١.

المكون	شالك القرن	الأيل الأذاني	الإكسة	البيسون	بقر مغذى حبوب	بقر مغذى لحبل
أحماض دهنية (مجم/١٠٠ جم)	٨٧٥	٩٧٢	٦٦٤	٤٢١	٢٠٢٨	٩٣٣
مشبعة بـ	٤٤١	٤٠١	١٧٢	١٩٧	٦٥١	٣٢٧
ستياريك	٤٣٤	٥٧١	٤٩٢	٢٢٤	١٣٧٧	٦٠٦
ميريستيك وبالميتيك	٥٨٢	٧٣٢	٥٠٨	٤٤٤	٢١٤٤	٧٥٤
وحيدة عدم التشبع	٥٣٠	٤٦٣	٣٩٩	١٨٢	٢٩١	١٩١
عديدة عدم التشبع	٤٤٢	٣٥٩	٣٤٣	١٥٦	٢٧٥	١٣٩
٥-٦	٨٨	١٠٤	٥٦	٣٦	١٦	٥٢
٣-٥	٥٢	٥٤	٤٨	٤٥	٤٨	٤٩
كوليسترول (مجم/١٠٠ جم)						

١= غير مطبوخ، لحم أحمر فقط. ب- أحماض الميريستيك والبالميتيك والإستياريك. ج= أحماض البالميتو وأولييك والأولييك. د- أحماض لينولييك وأراكيدونيك. هـ- حمض لينولينيك.

(Macrae)

الصيد

١- تعريفه: الصيد، ما يصاد من حيوان بوى متوحش أو حيوان مائى ملازم للبحر.

٢- حكمه: يباح الصيد لغير المحرم بحج أو عمرة، لقوله تعالى: ﴿وَإِذَا حُلْتُمْ فَاصْطَادُوا﴾^(١)، غير أنه يكره إن كان لمجرد اللهو واللعب.

٣- أنواعه: الصيد نوعان: صيد بحر، وهو كل ما عاش فى البحر من سمك وغيره من الحيوانات البحرية.

وحكمه أنه حلال للمحرم وغير المحرم ولم يكره منه سوى إفساد الماء وخنزير الماء، لقلة مشاركتها فى التسمية للإنسان وهو محرم الأكل، والخنزير وهو كذلك.

وصيد بر، وهو أجناس، فيباح منه ما أباحه الشرع، ويمنع منه ما منعه.

٤- ذكاة الصيد: ذكاة صيد البحر مجرد موته بحيث لا يعالج أكله وهو حى فقط، لقوله ﷺ: "أحلت لنا ميتتان: الحوت والجراد"^(٢). وأما صيد البر فإنه إذا أدرك حياً وجب تذكيته، ولا يجوز أكله بدون تذكيته، لقوله ﷺ: "وما صدت بكلبك غير المعلم وأدركت ذكاته فكل"^(٣). وإذا أدركته ميتاً جاز أكله إذا توفرت فيه الشروط التالية:

١- أن يكون الصائد ممن تجوز تذكيته ككونه مسلماً عاقلاً مميزاً.

٢- أن يسمى الله تعالى عند الرمى أو إرسال الجارح، لقوله ﷺ: "وما صدت بقوسك فذكورت

إسم الله عليه فكل. وما صدت بكلبك غير المعلم فأدركت ذكاته فكل"^(٤).

٣- أن تكون آلة الصيد - إن كانت غير جارح - محددة تخترق الجلد، فإن كانت غير محددة كالصا والحصار فلا يصح أكل ما صيد بها لأنه كالموقود، اللهم إلا إذا أدرك فيه الروح فذكى، وذلك لقوله ﷺ: "ولقد سئل عن المعراض: "إذا أصاب بالعرض فلا تأكل فإنه وقيد"^(٥). وإن كانت جارحاً من كلب أو بساز أو صقر، وجب أن يكون معلماً، لقوله تعالى: ﴿وَمَا عَلَّمَكُمْ مِنَ الْجَوَارِحِ مَكْلَبِينَ تَعْلَمُونَهُنَّ مِمَّا عَلَّمَكُمُ اللَّهُ فَكُلُوا مِمَّا أَمْسَكْنَ عَلَيْكُمْ وَادْكُرُوا إسمَ اللَّهِ عَلَيْهِ﴾^(٦). وقوله ﷺ: "وما صدت بكلبك المعلم فأذكر إسم الله عليه ثم كل"^(٧).

(تنبيه): علامة الجارح المعلم وخاصة الكلب: أن يدعى فيجب، وأن يشلى فينشل، وأن يزجر فيزدجر، واغتفر الإنزجار فى غير الكلب إذا كان غير ممكن.

٤- أن لا يشارك كلب الصيد غيره من الكلاب فى إمساك الصيد، لأنه لا يدرى من الذى أمسكه، المذكور إسم الله عليه عند إرساله أو غيره؟ وذلك لقوله ﷺ: "فإن وجدت مع كلبك كلباً غيره وقد قتل فلا تأكل فإناك لا تدري أيهما قتله"^(٨).

(١) المائدة. (٢) البهيى والحاكم وهو صحيح. (٣) متفق عليه. (٤) فى الصحيحين. (٥) فى الصحيح.

(٦) المائدة. (٧) فى الصحيح. (٨) متفق عليه.

٥- أن لا يأكل الكلب منه شيئاً، لقوله ﷺ: "إلا أن يأكل الكلب فلا تأكل فإني أخاف أن يكون إنما أمسك على نفسه^(١)، والله يقول: ﴿فَكُلُوا مِمَّا أَمْسَنَ عَلَيْكُمْ﴾.

(تنبيهات)

١- إذا غاب الصيد عن الصائد ثم وجده وبه أثر سهم ولا أثر آخر معه جاز أكله، مالم يعض عليه أكثر من ثلاث لياالي لقوله ﷺ: في الذي يدرك صيده بعد ثلاث: "كل مالم يتن^(٢)".

٢- إذا صيد الحيوان ثم وقع في ماء فمات، لا يحل أكله لأنه قد يكون مات بسبب الماء لا بسبب الرمي.

٣- إذا انفصل عضو من الصيد بفعل الجراح، فإن هذا العضو لا يحل أكله لأنه داخل تحت قوله ﷺ: "وما قطع من حي فهو ميت^(٣)".

(الجزائري)

طرخوشة/خرشوف القدس

Jerusalem artichoke/sun shoke
/ girasoler/sun root

الإسم العلمي Helianthus tuberosus L.

الفصيلة/العائلة: المركبة Compositae

بعض أوصاف

معمر مثل البطاطس وتنضج في ١٠٠ يوم وتستخدم كسلطة فتستخدم الدرناات خام وتقطع رفيعاً ولا يوجد بها نشا ولكن بها أنيولين وهو يعطى فركتوز بالحلماة. والجزء المأكلة يتكون من درناات ذات عقد. وهي تنمو تحت الأرض وسمكها

٢- ٦ سم وطولها ٢- ١٠ سم. ولونها من أبيض إلى أصفر أو من أحمر إلى أزرق ويتوقف على الصنف. ولإحتوائها على الأنولين يمكن أن يستخدمها مرضى البول السكري لأن الفركتوز يحل محل الجلوكوز.

والمناولة بعناية مطلوب لأن له جلد رقيق (البشرة) وأي ضرر للبشرة يؤدي إلى سرعة فقد الرطوبة.

ويمكن تخزين الدرناات لمدة ٤ - ٥ أشهر على صفر^٥م تحت ظروف رطوبة عالية ولا تقصرت مدة التخزين على عدة أسابيع.

والدرناات لها قوام ونكهة نقل اللitchة lychee nuts ويمكن أكلها نيئة أو مطبوخة جزئياً كما يمكن تغليظها أو تؤكل طازجة في السلطات والشوربة.

التكوين الكيميائي والقيمة الغذائية

تعطى كل ١٠٠ جم جزء مأكلة ٣١٨ سعراً وبها

٨٧,٠١ جم ماء، ٢,٠٠ جم بروتين، ٠,٠١ جم

دهن، ١٧,٤٤ جم كربوهيدرات، ٢٠ وحدة دولية

فيتامين أ، ٢٠٠,٠٠ مجم ريبوفلافين، ٠,٠٦ مجم

ثيامين، ٤,٠٠ مجم فيتامين ج، ١,٣٠٠ مجم حمض

نيكوتينيك، ١٤ مجم كالسيوم، ٣,٤ مجم حديد،

١٧ مجم مغنسيوم، ٧٨ مجم فوسفور.

(Macrae)

والأسماء: بالفرنسية topinambour.

الطعام

١- تعريفه: المراد من الطعام كل مايطعم من حب

وتمر ولحم.

(١) متفق عليه. (٢) مسلم. (٣) أحمد والترمذي بلفظ: وما قطع من البهيمة وهي حية فهي ميتة.

٢- حكمه: الأصل في سائر الأطعمة الحلية، لم يومر قوله تعالى: ﴿هو الذى خلق لكم ما فى الأرض جميعاً﴾^(١) فلا يحرم منها إلا ما أخرجه دليل الكتاب أو السنة، أو القياس الصحيح، فقد حرم الشارع أطعمة، لأنها مضرة بالجسم أو مفسدة للعقل، كما حرم على غير هذه الأمة المسلمة أطعمة لمجرد الإمتحان. قال تعالى: ﴿فبظلم من الذين هادوا حرمنا عليهم طيبات أحلت لهم﴾^(٢).

٣- أنواع المحظورات

١- ما يحظر بدليل الكتاب وهو:

١- طعام غيره الذى لا يملكه بوجه من أوجه الملك التى تبيح له أكله، لقوله تعالى: ﴿لَا تَأْكُلُوا أَمْوَالَكُمْ بَيْنَكُمْ بِالْبَاطِلِ﴾^(٣). وقول الرسول ﷺ: «فلا تاكلن أحد ما شىء أحد إلا بإذنه»^(٤).

٢- الميتة، وهى ما مات من الحيوان حتف أنفه، ومنها المنخنقة، والموقوذة، والمتردية، والنطيحة، وأكيلة السبع.

٣- الدم المسفوح وهو السائل عند التدكية، وكذا دم غير المذكيات مسفوحاً كان أو غير مسفوح قليلاً أو كثيراً.

٤- لحم الخنزير، وكذا سائر أجزائه من دم وشحم وغيرهما.

٥- ما أهل به لغير الله وهو ما ذكر عليه غير اسم الله تعالى.

٦- ما ذبح على النصب وهو شامل لكل ما ذبح على الأضرحة والقباب مما ينصب أمانة ورمزاً لما يعبد دون الله، أو يتوسل به إليه تعالى

ودليل هذه السنة قوله تعالى: ﴿حُرِّمَتْ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةُ، وَالدَّمُ، وَلَحْمُ الْخَنزِيرِ، وَمَا أَهَلَ لغير الله به، والمنخنقة، والموقوذة، والمتردية، والنطيحة، وما أكل السبع إلا ما ذكركم، وما ذبح على النصب﴾^(٥). فهى محرمة بالكتاب العزيز.

ب- ما يحظر بنهى النبى ﷺ وهو ما يلى:

١- الحمر الأهلية؛ لقول جابر رضى الله عنه: «نهى

رسول الله ﷺ يوم خيبر عن لحوم الحمر الأهلية، وأذن فى لحوم الخيل»^(٦).

٢- البغال قياساً لها على الحمر الأهلية، فهى فى حكم مانهى عنه. وقول الله تعالى: ﴿وَالْخَيْلَ وَالْبِغَالَ وَالْحَمِيرَ تُرْكَبُوهَا﴾^(٧). فهو دليل خطاب يقتضى يحظر أكلها. وإن قيل كيف أبيحت الخيل، والدليل فى البغال والخيل واحد؟ فالجواب أن الخيل خرجت بالنص الذى هو إذن الرسول ﷺ فى أكلها كما جاء فى حديث جابر المتقدم.

٣- كل ذى ناب من السباع كالأسد والنمر والدب والفهد والفيل والذئب والكلب، وابن آوى، وابن عرس، والثعلب، والسنجاب، وغيرها مما له ناب يفترس به. وذى مخلب من الطيور كالصقر والبازى والعقاب والشاهين والحدأة والباشق والبومة وغيرها مما له مخلب يصيد به، لقول ابن عباس رضى الله عنهما: «نهى رسول الله ﷺ عن كل ذى ناب من السباع، وعن كل ذى مخلب من الطيور»^(٨).

(١) البقرة. (٢) النساء. (٣) البقرة. (٤) متفق عليه. (٥) المائدة. (٦) متفق عليه. (٧) النحل. (٨) مسلم.

هـ- الجلالة: وهي مأكلة النجاسة وتكون غالبية في عيشها من بهيمة الأنعام، ومثلها الدجاج، لما روى ^(١) أبو داود عن ابن عمر أن النبي ﷺ نهى عن لحوم الجلالة وألبانها، فلا تؤكل حتى تحبس عن النجاسة أياماً يطيب فيها لحمها، ولا يشرب لبنها إلى بعد إبعادها عن النجاسة أياماً يطيب فيها لبنها.

محظور- غير السم - ما يحفظ به حياته سواء كان طعام غيره أو ميتة، أو لحم الخنزير أو غير ذلك، على شرط أن لا يزيد على القدر الذي يحفظ به نفسه من الهلاك، وأن يكون كارهاً لذلك غير متلذذ به، لقوله تعالى: ﴿إِلا من إضطر في مخمصة غير متجانف لإثم﴾ ^(٢). (الجزائري)

infant foods

أغذية الأطفال

الإنسان هو الثديي الوحيد الذي حاول تغذية أطفاله على شيء غير لبنه ولذا فإن تركيبات الأطفال المناسبة formulae يجب أن تكون متاحة للأطفال الذين اختارت أهمياتهم ألا ترضع رضاعة طبيعية أو أنها لا تستطيع أو أن الرضاعة الطبيعية غير مسموح بها لأسباب طبية.

وتركيبات الأطفال يجب أن تكون المصدر الوحيد للتغذية خلال الشهور الأولى من الحياة ولا تستطيع التفتيات المتاحة مشاهدة لبن الأم من حيث محتواه الإنزيمي والخواص المناعية. وهم يصنعون تركيبات الأطفال من لبن البقر ولكن هذا يحتاج إلى تغيير كبير ليشابه لبن الأم فيجب أن يخفف البروتين والمعادن وتزداد الكربوهيدرات ويضاف فيتامينات والمعادن الأكار ولذلك يجب إضافة حديد وخارصين نظراً لأنها تمتص قليلاً من لبن البقر وكذلك يجب تحسين الخواص الإنمصاصية وهذا يحدث بتغيير نسبة كازين الشرش ومخلوط الدهن.

والبروتين في لبن البقر يسوده الكازين مع نسبة شرش: كازين ٢٠ : ٨٠ وهناك نوعان من تركيبات

ج- ما يطر بدليل منع الضرر، وهو مايلي:

- ١- السموم عامة تثبت ضررها في الأجسام.
- ٢- التراب والطين والحجر والقصم، لضررها وعدم نفعها.
- ٣- المستقدرات التي تعافها النفس وتقبض لها كالعشرات وغيرها، إذ المستقدر يسبب المرض، ويخرج الأذى للبدن.

د- ما حظر بدليل انتزعه عن النجاسات، وهو مايلي:

- ١- كل طعام أو شراب خالطته نجاسة، لقوله ﷺ: "في الفأرة تقع في السمن إن كان جامداً فالتقوها وما حولها، وكلوا الباقي، وإن كان ذائباً فلا تقربوه" ^(٣).
- ٢- كل نجس بطبعه كالعدرة والروث لقوله تعالى: ﴿ويحرم عليهم الخبائث﴾ ^(٤).

٤- ما يباح من المحظورات للمضطر:

يباح للمضطر ذي المخمصة - المجاعة الشديدة - إن خاف تلف نفسه وهلاكها أن يتناول من كسل

(١) الترمذى وغيره وهو حسن. (٢) أبو داود بسند صحيح وأصله في البخارى. (٣) الأعراف.

(٤) متجانف لإثم: مائل إليه ومختار له. (٥) البقرة.

الأطفال مايسوده الشرش ومايسوده الكازين والطفل المولود حديثا يمتص أسهل بروتين الشرش. والألبان التي أساسها الشرش هي مخلوط من شرش مزال معادنه وكمية صغيرة من اللبن الفرز وهذا يحقق نسبة شرش : كازين مشابهة للبن الأم (٦٠ : ٤٠). واستخدام بروتينات الشرش يغير نظام الأحماض الأمينية جاعلة أياها أقرب للبن الأم. وبجانب ذلك فإن إزالة معادن الشرش يقلل من الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفات.

أما الألبان التي يسودها الكازين فهي تصنع باستخدام اللبن الفرز وفي قليل منها لبن كامل الدسم كمصدر للبروتين ونسبة الشرش : كازين مثل لبن البقر ولو أنها تحور كثيرا أثناء الإنتاج فإن مستويات الصوديوم والفوسفور والبوتاسيوم عادة أعلا من اللبن الذي يسوده الشرش.

والأطفال لا يستطيعون تخليق التورين والكارنيتين. والكارنيتين ضروري لنقل الأحماض الدهنية طويلة السلسلة إلى السبعيات حيث يحدث لها أكسدة β - وهو يوجد في التركيبات المبنية على لبن البقر بكميات كافية. أما التورين فله دور رئيسي في أحماض الصفراء والتي هي ضرورية لإمتصاص الدهن وقد تكون على صلة بوظائف الركتين والقلب والجهاز العصبي المركزي. ولبن البقر يحتوي على تركيزات صغيرة من التورين وتركيبات الأطفال تقوى بالتورين إلى مستويات مشابهة للموجود في لبن الأم (٣,٣-٥,٢ جم/١٠٠ مل)

والكربوايدرات الموجودة في لبن الأم ولبن البقر هي اللاكتوز ولابد من إضافة كربوايدرات إلى لبن البقر لتجعله مساويا للبن الأم وهذا يحدث في

صورة لاكتوز ولكن أحيانا ماتود كستريونات أو أميلوز في الألبان التي يسودها الكازين. واللاكتوز يعزز إمتصاص الكالسيوم ويساعد على تثبيت نمو الممرضات في الأحشاء عن طريق تخمره في القولون وهو والماتود كسترين يهضمان ويمتصان بواسطة الأطفال الصغار ولكن لايعرف تماما ما يحدث للأميلوز. والسكروز قليلا ما يستخدم لأنه يجعل التركيبة حلوة جدا والجلوكوز والسكريات الأحادية الأخرى يتم تجنبها لأنها تزيد جوهريا من تناضح الغذاء.

وتركيزات الدهن في لبن الأم الناضج ولبن البقر متشابه. ولكن التكوين الكيماوي من حيث درجة التشبع وطول السلسلة وهينة الأحماض الدهنية على جزيئات الجليسيريدات الثلاثية مما يؤثر على إمتصاص الدهن. والأحماض الدهنية القصيرة والمتوسطة تمتص بكفاءة أكثر من الأحماض الدهنية الطويلة المشبعة. والأحماض الدهنية غير المشبعة تمتص أحسن من الأحماض الدهنية المشبعة. وفي كلا اللبنين فإن حمض البالميتك هو أكثر الأحماض الدهنية المشبعة وفي لبن الإنسان حمض البالميتك في الموضع ٢ من جزيء الجليسيريد الثلاثي وهذا يمتص أسهل عما لو كان في الموضع ١ أو ٣ كما يوجد في لبن البقر.

ولا يوجد مصدر دهن واحد يمكنه مشابهة خواص بروفيل الدهن في لبن الأم ولذا يستخدمون خليطا من زيوت نباتية ودهن البقر ومصدر الدهن يجب أن يعطي الأحماض الدهنية الأساسية اللينولييك (٦:٣-٥:٢ و α لينولييك (١٨:٢ ٣-٥) و ω -٣). وأمثل نسبة هي ω -٦ : ω -٣ : ١ كما في

لبن الأم ولكن ليست جميع التركيبات تعطى هذه النسبة.

والنيوكليوتيدات تكون ٠,١ - ٠,١٥% من المحتوى النيتروجيني للبن الأم ويوجد في تركيزات أصغر كثيراً في تركيبات لبن البقر.

وتوجد ألبان المتابعة follow-on وهي مبنية على أساس لبن البقر ومقصود بها الاستخدام من سن ٦ أشهر كجزء من تغذية مختلطة. وهي لاصح لتحل محل أياً من لبن الأم أو تركيبات الأطفال قبل هذا السن. ومحتواها من الطاقة يشبه تركيبات الأطفال ولكن محتواها البروتيني أعلا وفي بعض المنتجات البروتين مبنى على الشرش بينما في الأخرى مبنى على بروتين اللبن الكامل. وتركيز الدهن أقل عن تركيبة الأطفال وهو إما مخلوط من دهن الزبد وزيت نباتية أو زيت نباتية وحدها. والحديد والكالسيوم والصوديوم مستوياتها أعلا عن تركيبة الأطفال مزالة للمعادن وهي يضاف إليها معادن وفيتامينات.

الإنتاج

تتكون تركيبات الأطفال من لبن فرز وشرش مزال المعادن (في التركيبات التي يسودها الشرش) ومصدر كربوهيدرات ومخلوط دهن وفيتامينات ومعادن وكل هذا يجرى عليه إختبارات للتكوين الغذائي والناقة وأمان الكائنات الدقيقة والخواص الفيزيكية. وتهدف طرق الإنتاج إلى خلط المكونات النخام معاً لإنتاج مسحوق أو سائل متجانس وثابت. واللبن الفرز يحضر كسائل أو مسحوق فإذا كان سائلاً يعاد بسترته عادة بالتسخين إلى ٧٢°م لمدة

١٥ ثانية وهذا يهلك ٢٥% من الكائنات الموجودة ويعاد بسترته عدة مرات. وقد يزال المعدن أو يشتري مزال المعدن ويحدث هذا بالث الكهربي أو الترشيع فائق الدقة أو تبادل الأيونات. ويخلط اللبن المعاد بسترته والشرش المزال معاً مع مصدر كربوهيدرات وفيتامينات ومعادن ومخلوط دهن ويضاف الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن قبل هذه العملية.

ويجرى عملية ترويق بالطررد المركزي ثم عملية تجنيس للتثبت من أن الجسيمات موحدة ثم تعرض تركيبة الأطفال السائلة إلى معامتين حراريتين البسترة والتسخين إلى درجة حرارة مناسبة للتجفيف بالرداذ. ثم يجرى التجفيف بالرداذ وهذا ينتج مسحوقاً يعاد تكوينه بسهولة في محلول.

وتعباً تركيبات الأطفال في علب أو أكياس رقائق معادن توضع في صناديق كرتون. وتعرض العلب المقفولة من ناحية واحدة بقلها وتعرض لنظام نفخ وفراغ لإزالة أى تلوث. ويزال الهواء ويدخل مكانه غاز خامل وينقل. وهي تعيش إلى ٢-٣ سنة والأكياس التي تقفل بطريقة مماثلة تعيش إلى ١٥ شهر. والأولى تستهلك بعد الفتح في ٤ أسابيع والثانية في أسبوعين. كما ينتج تركيبات أطفال معدة للأكل في ١٠٠ مل قارورات زجاجية للإستخدام في المستشفيات.

وإنتاج التركيبات المعدة للتغذية ready to feed تعرض أحياناً للتعقيم بدرجات حرارة فائقة الطبو د.ح. فدع UHT بتعريضها لدرجة حرارة ١٤٢°م لمدة اثنتين بهدف الإحتفاظ بالنعكة (بتقليص التكرمل) وتسمح بطول مدة عمر الرف. والأوعية

من طبقات من عديد الإيثيلين والألومنيوم والورق المقوى وتقيم بواسطة فوق أكسيد أيدروجين ساخن قبل ملئها باللبن.

الموجات الدقيقة ليست ذات كفاءة في تعقيم هذه الأجهزة.
(Macrae)

التعضير

يجب استخدام ماء مغلى حديثاً والماء المُحَلَّى softened منزلياً أو الماء المغلى عدة مرات غير مناسب لوجود معادن بمستويات عالية. ومرشحات المياه تزيل المركبات العضوية والكلور والمبيدات من المياه. والمياه التي تحتوى على ٢٠مجم من الصوديوم أو أقل في اللتر يمكن استخدامها ولكن يجب غليها. ويجب تنظيف الأيادى وأسطح الأماكن ثم يقاس الماء المغلى المبرد في زجاجة معقمة مُدرّجة. وأمثل درجة حرارة للماء على درجة ٥٠°م ثم يضاف المسحوق ثم تهز الزجاجة للخلط. وهذه يمكن إعطاؤها للطفل أو حفظها تحت التبريد لمدة ٢٤ ساعة على الأكثر. وتسخن بوضعها في ماء ساخن ويجب عدم استخدام أفران الموجات الدقيقة لأنها لا تسخن بالتساوى.

أغذية الفطام weaning foods

الأغذية الأساسية هي عادة أول أغذية تضاف لغذاء الأطفال وهي قد تكون حبوب أو درنات أو جذور مثل القمح والذرة والأرز والدخن والبطاطا ويوجد مشروبات الخضار والفاكهة والتكتنارات أو سوائل مركزة للتخفيف وكثير منها يضاف إليه سكريات وحمض أسكوربيك.

ويوجد أغذية أطفال للفطام في برطمانات أو علب كهريس متجانس للأطفال الصغار (٣-٧ شهر) أو تحضيرات للأطفال الأكبر مع جسيمات أكبر أيضاً. وهي قد تحتوى لحماً أو سمكاً أو خضراً أو حبوباً أو نشويات. وأنواع العقبة desserts تتكون من حبوب وفواكه ومنتجات الألبان كما توجد منتجات جافة مشابهة لتلك الموجودة في البرطمانات والعلب.

القوام

بالرغم من أن الأطفال يستمتعون بمختلف ألوان وتكهات الغذاء الحلو منها واللذيذ فإنهم لا يستطيعون في مبدأ فترة الفطام أن يتحملوا أغذية متكتلة أو خشنة ولذا فإن تلازجاً ناعماً يكون هاماً في هذه المرحلة أى ٣-٧ أشهر. والغذاء شبه الصلب يجب أن يكون سائلاً بكفاية للطفل الصغير أن ينقله إلى خلف فمه لبلعه وأن يكون جاريماً runny بحيث لا يمكن التحكم فيه.

التعقيم

تفصل الزجاجات والأجهزة في ماء بصايون وتقيم باستخدام أقراص التعقيم أو سواكل التعقيم التي تعقم بالهيبوكلوريت. أو تغلى لمدة ٢٠ق وهناك طرق للتعقيم باستخدام البخار في المنازل فيولد البخار بإضافة كمية صغيرة من الماء إلى حيز ضيق مسخن والماء يتبخر تدريجياً والبخار يغطي أسطح الزجاجات وتقتل المكنة آلياً بعد دورة ٦ - ١٢ق. ودرجة الحرارة هي ٩٨°م لمدة ٣ق. والأفران ذات

القيمة الغذائية

١٠٠ جم من اللحوم فقط على أساس جاهز للتغذية
ولبن الأم وتركيبه لبن الأطفال تعطى حوالى ٢٩٤
كيلو جول (٧٠ سعر) لكل ١٠٠ مل.

الغرض من النظام هو تقديم مختلف أنواع الأغذية
التي مع اللبن تعطى كل المغذيات المطلوبة.

البروتين

الفواكه والعقبة desserts تُعطى تقريباً ٧٪ من
الطاقة من البروتين (مثل مايعطيه لبن الأم) ومع
الإضافة التي تحتوى لحوماً فقد يُعطى ٢٠٪ من
الطاقة من البروتين. وبروتين منتجات الأطفال من
الحبوب قد يزداد بإضافة دقيق الصويا أو لبن فرز.
وقد يكون مصدر البروتين في أغذية الأطفال
للنظام المحضرة في المنزل اللحم أو الدواجن أو
السك أو البيض أو البقول أو اللبن.

الكربوهيدرات

الكربوهيدرات إما سكريات أو نشويات فالسكريات
تكون من سكريات مضافة مثل السكر أو موجودة
طبيعياً كما في عصير الفواكه والذي يحتوى
جلوكوزاً وفركتوزاً وسكروزاً أو من اللبن الذي
يحتوى لكتوزاً. والنشويات تأتي من البطاطس
والحبوب والأرز والدقيق وكذلك دقيق الشدة
ومُخَوَّرَة يستخدم كمُخَن.

الدهن

تختلف نسبة الدهن كثيراً فالفواكه والخضار
منخفضة في الدهن بينما الوجبات التجارية والعقبة
تختلف تبعاً للمكونات. وبمجرد تقديم وجبات
النظام فإن نسبة الطاقة من الدهن تميل إلى
الإنخفاض.

جدول (١): مقارنة بين لبن البقر ولبن الإنسان
الناضج .

المكون	لبن البقر (كل ١٠٠ مل)	لبن الإنسان الناضج (كل ١٠٠ مل)
الطاقة: كيلو كالورى	٦٦	٦٩
كيلوجول	٢٧٥	٢٨٩
كربوهيدرات (جم)	٤,٨	٧,٢
بروتين (جم)	٣,٢	١,٣
دهن (جم)	٣,٩	٤,١
صوديوم (مللى جزئ)	٢,٤	٠,٦
بوتاسيوم (مللى جزئ)	٢,٩	٠,٩
فوسفور (مللى جزئ)	٣,٠	٠,٥
خارصين (ميكرو جزئ)	٦,١	٤,٦
حديد (ميكرو جزئ)	٠,٩	١,٣
فيتامين د (ميكروجرام)	٠,٠٣	٠,٠٤
فيتامين ج (مجم)	١,٠	٤
فيتامين ب١ (مجم)	٠,٠٤	٠,٠٢
فيتامين ب٢ (مجم)	٠,١٧	٠,٠٣
حمض نيكوتينيك (مجم)	٠,١	٠,٢
فيتامين نى (مجم)	٠,٠٩	٠,٣٤
فيتامين أ (ميكروجرام)	٥٢	٥٨

الطاقة

معظم أغذية النظام كثيفة الطاقة عن اللبن. فقيم
مثل ١٦٨ كيلو جول (٤٠ سعر) في كل ١٠٠ جم من
الفاكهة إلى ٤٢٠ كيلو جول (١٠٠ سعر) لكل

الحديد

لبن الأم وتركيبات اللبن غير المقواة مصادر فقيرة فى الحديد. وعند وقت إبتداء النظام فإن إحتياطى الطفل من الحديد يكون قد إستهلك ويحتاج إلى أغذية تعتبر مصادر جيدة فى الحديد. وصورة الحديد فى المنتجات الحيوانية - حديد الهيم - عادة تمتص أحسن عن غير الهيم الموجود فى الحبوب والخضر والمضاف لتقوية الأغذية. وأغذية النظام عادة تقوى بالحديد ولو أنه يمتص بقلّة إلا أن الحديد المستخدم لتقوية حبوب الأطفال قد يكون مصدراً هاماً بالنسبة لفداء الطفل.

الصوديوم

هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية التابعتان للأمم المتحدة وضعوا المقاييس الآتية للكميات التقوى للصوديوم وأغذية النظام:

♦ أغذية النظام فى البرطمانات والمليب ٢ جم/كجم معدة للتغذية.

♦ حبوب الأطفال ١ جم/كجم معدة للتغذية.

♦ الرسك/بقسمات RUSKS ٣ جم/كجم كما تباع.

الفيتامينات

بعض أغذية النظام المصنعة مصنعة بحيث تكون كاملة غذائياً أى تحتوى كل الفيتامينات والمعادن الضرورية ولكن الأغذية مصممة بحيث تحقق مع اللبن غذاءً متوازناً.

ويضاف الفيتامين لتعويض الفقد أثناء المعاملة خاصة الفيتامينات الحساسة للحرارة. فمثلاً يضاف فيتامين ج الذى ربما هدم أثناء المعاملة.

طرق التحضير

أغذية النظام المحضرة تجارياً

أغذية النظام التى أساسها الحبوب: هذه تحتوى واحداً من الحبوب أو أكثر بجانب مكونات أخرى مثل اللبن والفيتامينات والمعادن وتخلط كل المكونات مع الماء لإنتاج عجينة سائلة والتى تجلتن وتجمف بإستخدام مجفف إسفلوانى. والرقائق المجففة تطحن إلى حجم الجسيم المطلوب وتعبأ. أما الأغذية المبسوزة مثل الرسك/بقسمات RUSKS فتستخدم دقيق القمح أو ربما دقيق حبوب أخرى ويضاف الدهن والماء إلى المكونات الجافة وتخلط لتكون عجينة. وهذه تحول إلى صفيحة مستمرة تقطع وتشكل وتخبر فى فرن ذى حزام ناقل وتعبأ.

أغذية نظام مجففة ومعدة للتغذية: تحضر المكونات وتوزن قبل الخلط مع الماء وعند إستخدام النشا يخلط بالماء لضمان التشتت الكامل قبل الإضافة إلى الدفعة الرئيسية. ويطبخ المخلوط بجاكّة بخار تحيط الوعاء أو خلال حقن البخار فى المخلوط. والذءاء المطبوخ يعامل لتصبح جسيماته فى حجم مناسب. ويعبأ ساخناً فى أوعية (علب أو برطمانات) والتى تقلل. وتعامل الأوعية بالحرارة تحت ضغط وتتحكم فى الضغط ودرجة الحرارة تبعاً للنتائج ثم تُبرّد وتُرشّم. وأغذية النظام المجففة هى خليط من أغذية سابقة الطبخ من حبوب وقد تحتوى لحمًا وخضراً. فتخلط المكونات الجافة وتخلط بالماء وتطبخ على مجفف إسفلوانى لإعطاء رقائق وهذه تعمل فى الحجم المناسب وتعبأ.

التحضير المنزلى لأغذية النظام

عادة هي تعويد أو تهيئة لعمليات الطبخ العادية ويلزم عدم إضافة بعض المكونات مثل الفلفل والثوم والزنجبيل والمكونات التوابلية الأخرى والتي قد تضايق القناة الهضمية للطفل. وإضافة الدهن أو الملح لا ينصح به ولذا فإن التحمير طريقة غير مناسبة، والشوى والخبز والقليل هي طرق مناسبة. وبعد طبخ الغذاء فمن الضروري خفضه إلى تلامزج مناسب تبدأ تطور تطور الطفل بآلات مختلفة متاحة لهذا الغرض.

تحضير أغذية للنظام في البلاد النامية

إن أبسط وصفة لأغذية النظام هي التي تحتوي على مكونين كحبوب أو جذر مع يقول وهذا يسمى المخلوط الأساسي ويجب إضافة أغذية أخرى حتى يتكون غذاء كامل. والوصفات المناسبة لفترة النظام تسمى خليطاً متعدداً. والخليط المتعدد له أربعة مكونات:

١- مادة ثابتة كمكون رئيسي ويفضل أحد الحبوب.
٢- مضاف بروتيني نباتي أو حيواني أو بدور beans وفول سوداني ولبن ولحم ودجاج وسمك وبيض ... الخ.

٣- مضاف فيتاميني ومعدني - حنظل وأو فاكهة.

٤- مضاف طاقة: دهن أو زيت أو سكر لزيادة تركيز الطاقة في الخليط.

الصحة

حيث أن الأطفال معرضين للعدوى خاصة في السنة الأولى من الحياة فتنابة خاصة يجب أن تؤخذ

لتجنب أي مصدر للعدوى فتفصل الأيدي جيداً وكذلك كل الأجهزة المستخدمة في تحضير الغذاء بالمنزل وتقيم الأدوات مثل الزجاج أو اللدائن أو الأطباق أو المعالق كيميائياً ولكن الأشياء المعدنية تقي.

أغذية النظام المحضرة منزلياً وقجارياً

الخواص الغذائية

لا يمكن عمل مقارنة من حيث المحتوى التغذوي نظراً لمختلف الوصفات المستخدمة في المنزل. والأغذية المحضرة منزلياً لها ميزة أن الأم تستطيع ضبط كل المكونات وعادة كمية الغذاء المتأولة ومحتواها الغذائي تقريباً متشابهة في البلاد الصناعية عندما يغذي الأطفال على غذاء محضر منزلياً تماماً ويقارن مع هؤلاء الذين يتناولون غذاء تجارياً تماماً. وبدون تقوية الحبوب في غذاء الأطفال فإن هذه الأغذية تكون ناقصة في الحديد أو الكالسيوم أو فيتامينات ب ومستويات الحديد وفيتامين د قد تكون أقل عن المرغوب فيه في أغذية الأطفال المتغذين بأغذية محضرة في المنزل تماماً.

وبعض أغذية الأطفال تحضر بحيث تحتوي الفيتامينات الضرورية والمعادن والمغذيات الكبيرة ولكن الغالبية معدة بحيث تكون غذاء متوازناً مع اللبن وإن كانت لا تحتوي بنفسها على المغذيات الضرورية. وتقوى الأغذية لتعوض ما يفقد في المعاملة من بعض المغذيات مثل إضافة فيتامين ج لتعويض الفاكهة.

الموثوقية convenience

أغذية النظام التجارية متاحة كأغذية جافة أو مبتلة (معدة للتغذية) في أحجام أو عبوات مختلفة. والأغذية الجافة تحتاج إلى إضافة ماء أو لبن. ويمكن تخصيص جزء من الغذاء قبل تكيهه - في حالة الطبخ للعائلة - ويهرس أو يخلط إلى التلأزج المرغوب للطفل.

المضافات المستخدمة في غذاء النظام

الأطفال يتبرون حالة خاصة بالنسبة لمضافات الأغذية فأمعاء الطفل أكثر نفاذية عن البالغين بجانب أن ميكانيزم نزع السمية في الكبد قد لا يكون قد تطور تماماً عند النظام.

تنظيم الحموضة

تسمح منظمات الحموضة باستخدام البسترة لتحقيق منتج آمن بدلاً من استخدام معاملة حرارية أشد مع احتمال فقد تغذوي أكبر.

مضادات الأكسدة

مضادات الأكسدة كالتوكوفيرولات المستخلصة من جنين القمح تستخدم لمنع تدهور الزيوت والدهون.

المستحلبات

هذه تضمن التشتت الكامل للدهون والزيوت.

المنكهات

المنكهات تساعد على تقديم الطفل إلى مدى أوسع من المذاقات واستخدام المواد الطبيعية كالفانيليا مفضل.

عوامل تكوين الجل gelling agents

عوامل تكوين الجل تساعد على تقديم الغذاء كجل عندما يكون هذا القوام مرغوباً.

النشا المحور modified starches

عندما يُسخّن فإن النشا غير المُحَوَّر يفقد بعض الخواص التخينية ولكن باستخدام النشا المحور المتشابك والأميلوبكتين في أغذية النظام يمكن تجنب هذا العيب .

المواد الحافظة preservatives

عادة لا تحتوي أغذية النظام على مواد حافظة مضادة ولكن مواد حافظة مختارة تستخدم أحياناً مع بعض منتجات الفاكهة السائلة والمركزة لضمان أمان الكائنات الدقيقة لأن محتويات البصوة قد تستخدم على فترة عدة أيام.

عوامل الرفع raising agents

عوامل الرفع تستخدم للحصول على قوام مقبول في منتجات الخبز.

المثبتات stabilizers

قد تستخدم المثبتات في أغذية النظام المعدة للتغذية ready to feed لمنع الفصل والذي يعطي مظهراً غير مرغوب ومخشراً.

المثخنات thickeners

المثخنات تعطى قواماً مناسباً للتغذية بالملقة. (Macrae)

البيولوجيا الجزيئية للتنظيم الوراثي لتضج ثمار الطماطم ولطراوة جدر الخلايا.

طَرِي

tenderness

طراوة

أنظر: قوام

جدول (١): أنواع *Lycopersicon* J1

الخواص	تحت القسم
تهجن بسهولة.	مقد- <i>esculentum</i>
الطماطم العادية.	<i>esculentum</i>
مهابة للظروف الإستوائية الرطبة.	<i>esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
	الطماطم الكثرز
ثمار صفراء إلى برتقالية والقطر ٦-٩ سم.	<i>cheesemani</i>
ومصدر لمورث غير مفصلي jointless يساعد على الجمع بالمكن.	
ثمار خضراء مع تقليم أرجوانى والقطر ١,٥ - ٢,٥ سم.	<i>hirsutum</i>
ومقاومة للحشرات والتهيماتودا والفطر والبكتيريا.	
الثمرة صفراء - خضراء وتقلي ١ - ١,٤ سم.	<i>parviflorum and chmielewski</i>
والثمرة مصدر للمواد الصلبة العالية.	
صغيرة خضراء وكانت تقسم فى الجنس <i>Solanum</i> ومقاومة للجفاف ولبعض الحشرات العاصة.	<i>pennellii</i>
مقاومة للفيروس يوم ويكثرى التبقع.	<i>pimpinellifolium</i>
	طماطم كشمش
مقد لا تهجن بسهولة مع مقصد <i>esculentum</i> .	<i>peruvianum</i>
الثمرة خضراء والقطر ١-٢ سم وهى مصدر لمورث تـم ^{١٢} ومقاومة لمرض فيروس موزايك الطماق.	<i>chillense</i>
الثمرة خضراء والقطر ١-٢ سم وهو نوع يحتوى إختلافات كثيرة منها ماهو شائطي وجبلى. وهى مصدر قيم محتمل لمورثات مقاومة لأمراض فطرية وفيرسية وللحشرات.	<i>peruvianum</i>

طعم

أنظر: مذاق

tomatoes

طماطم

الاسم العلمى *Lycopersicon esculentum*

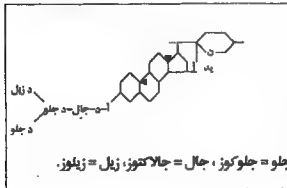
الفصيلة/العائلة: الباذنجانية Solanaceae

الطماطم المستأنسة هى واحدة من أهم محاصيل الأغذية وإنتاجها السنوى يقدر بنحو ٦٠ × ١٠ طن وهى تستخدم طازجة ومعاملة (مجففة) وهريس وعجين وكتشب وصلصة وشوربة ومعلبة كاملة ومقشرة. وهى تحتوى ٥-٧٪ مواد صلبة. وهى تحتوى تركيزات منخفضة من فيتامين ج ومولد فيتامين أ والمعادن. وهناك أصناف تصلح للسوق الطازج ولها قطر من ١٥ سم إلى ٩٠ سم وأصناف تصلح للتصنيع لخواصها تسمح للحصاد بالمكن .

الطفرات الوراثية genetic mutants

طورت خرائط ترابط وراثى ممتازة وتستخدم تقنية الوراثة لتحويل نباتات الطماطم حتى تنتج كميات أقل من الإنزيمات المَطرَية لجدر الخلايا وإدخال مورثات مقاومة لمبيد الأعشاب جليفوسات glyphosate (الجدول ١). والدراسات الفسيولوجية والكيموحيوية أعطت الأساس لمعرفة

الإنسان. وهي تحتوى على السكريات المختزلة الجلوكوز والفركتوز ولو أن السكروز هو الأيض الأساسية التى تنقل فى نبات الطماطم فإن الإفرتاز الحمضى الموجود فى فجوات خلايا الثمرة يضمن أنه كل كميات - فيما عدا آثار - السكروز تتحملاً ولكن بعض أصناف غير *esculentum* L. معروف أنها تجمع كميات جوهريّة من السكروز وقد تم تهجين أنواع من *Lyopersicon chmielewski* مع *esculentum* L. لإنتاج خطوط وراثية عالية السكر. والطماطم الخضراء تخزن قليلاً من النشا والذي يصل إلى اقصاه عندما تكون الثمرة فى حوالى منتصف نموها. ويحملاً النشا بسرعة عند النضج. وتوجد معلومات عن الأحماض العضوية بجانب حمضى الستريك والماليك والإنزيمات المحفزة لدورة حمض الستريك. والمركب الفينولى الأساسى الموجود فى ثمرة الطماطم هو حمض الكلوروجينيك *chlorogenic acid*. والجليكوسيدات القلويدية توجد فى الـ *Solanaceae* والتي طعمها مر ويوجد فى الطماطم α -توماتين α -tomatine بتركيزات قليلة فى الثمار غير الناضجة وتنقص إلى النصف بالنضج وليس له خطر السمية للإنسان والأوراق تحتوى



تكوين الثمرة *fruit composition* نباتاً ثمرة الطماطم تقسم كئيبيّة berry والثمرة يمكن أن تقسم إلى جلد وغلاف الثمرة *pericarp* والمحتويات الغنيّة *lucular contents*. والعدد الكبير نسبياً من البذور الصغيرة الصلبة الموجودة فى كل ثمرة محاطة بخلايا برنشيمية *parenchyma* التى تملأ فجوات الثرنيّة *lucular*. والأصناف ذات الثمار الصغيرة مثل تلك المزروعة للتجارة الطازجة فى الأجواء الباردة أو للحصاد بالممكن للمعاملة عادة تحتوى عدداً قليلاً من الثرنيّات *locules* بينما الأصناف كبيرة الثمار تميل إلى أن تكون متعددة الثرنيّات *locules* والعصير الثرنيّ *lucular* يحتوى تركيزاً أعلا من الأحماض العضوية عن الجدر الثرنيّة *lucular* الخارجية وإن كان العكس صحيح بالنسبة للسكريات المختزلة. ونسيج الثمرة المختلط له جهد مائى ٤,٠ - ٤,٧. والجداول (٢) يعطى بيانات أصناف نائمة فى الهواء الطلق.

وهناك إختلاف كبير فى تركيز المغذيات والتي تتأثر بالإختلافات الوراثية وخاصة التالىق/السطوع *irradiance* ودرجة حرارة النمو والرى والملوحة. وثمرة الطماطم الطازجة تحتوى تركيزاً منخفضاً نسبياً من المادة الجافة ونسبة الجزء المأكلة يبلغ ١٩٪ من الوزن الطازج. والجزء غير المأكلة يشمل البذور والجلد والتي تزال أثناء إنتاج الهريس *purée* والعجينة *paste* والشوربة *soup*.

ونظراً للكميات الكبيرة من المنتجات المعاملة المستهلكة فإن الطماطم مصدر هام لفيتامين ج α - و β -كاروتين والمعادن مثل البوتاسيوم فى غذاء

جدول (٢): تكوين المغذيات في الطماطم.

المغذى	المحتوى في كل ١٠٠ جم من الجزء المأكلة ^١
الطاقة ^٢ (كيلوجول) المكونات (جم)	٥٦
ماء	٩٤,٧
بروتين ^٣	١,٠
دهن	٠,١
ألياف غذائية	١,٦
كربوهيدرات (جم)	٠,٩
جلوكوز	١,٠
فركتوز	صفر
سكر ونشا	٠,٤٣
أحماض عضوية (جم)	٠,٠٨
ستيريك	صفر
ماليك	١٨
أساليك "غيره"	٠,٠٤
فيتامينات (مجم)	٠,٠٢
فيتامين ج	٠,٧
ليامين	٠,٣٤
ريبولافين	٢٠٠
حمض ليكوتينيك	٦
β-كاروتين (مكافئ) ^٤	٨
المعادن (مجم)	١٠
بوتاسيوم	٠,٣
صوديوم	٠,٢
كالميوم	
مغنسيوم	
حديد	
خارصين	

(١) الجزء المأكلة ٩٩٪ من الثمرة. (ب) الطاقة حسب محتوى
أساسي (جم بروتين ١٧) + (دهن ٣٧) + (سكريات أحادية
١٦ ×) + (سكريات ثنائية ١٦,٨) + (نشا ١٧,٦ ×) + (أحماض
عضوية ١٠ ×). (ج) البروتين حسب محتوى أساس (ن ٦,٢٥ ×).
(د) كاروتين حسب محتوى أساس (مجم β-كاروتين ٠,٥ ×
مجم β-كاروتين + كريبتوزانين).

(مجم/كجم) ٨٦٠٠ - ١٩٠٠٠ والأزهار ٩٣٠٠ -
٢٢٠٠٠ والثمرة الخضراء ٨٧٠ والصفر ٤٥٠
والحمراء الناضجة ٣٦٠.
وبالنسبة للأحماض الأمينية: حمض الجلوتاميك هو
أهم حمض فالجلوتاميك والأسبارتيك وحمض
γ-أمينوبيوتريك γ-aminobutyric. والجلوتامين
تكون ٨٠٪ من النتروجين الأميني الحر في الثمرة
وهي تساهم في مذاق الطماطم.

الصبغات pigments

الطماطم تقليدياً حمراء ولكن هناك أصناف طبيعية
وردية pink وبرتقالية وصفرية وبضياء. واللون
الأحمر ناتج عن الليكوبين وهو عادة الصبغة
السائدة. والليكوبين صبغة كاروتينويدية لا تتحول
إلى فيتامين أ في جسم الإنسان وتوجد متركزة في
البيدر الخارجي للثمرة (الفلافو الخارجي
pericarp) بينما الـ β-كاروتين يتبع توزيعاً
عكسياً.

وإثناء النضج تتحول البلاستيدات الخضراء
chloroplasts إلى بلاستيدات ملونة
chromoplasts ويختفي الكلوروفيل تماماً خلال
٤ أيام على ٢٠°م أما الليكوبين فيصل إلى أقصاه
في حوالي ٦ أيام. وهناك زيادات صغيرة في
مستوى صبغات الكاروتين أثناء النضج. وتخليق
الليكوبين في أمثله عند ١٣ - ٢٢°م ويقل على
درجات حرارة أعلا ويقل تماماً فوق ٣٠°م. وفي
هذه الحالة يصبح لون الثمرة أصفر. وهناك ظفرات
كثيرة تؤثر على تخليق الصبغة ومنها ما يحتفظ
بالبكلوروفيل عندما تنضج الثمرة مثيل أصناف

إيفرجرين evergreen وجرين فليش green flesh. وهناك مورثات تزيد تركيز الليكوبين وال-β-كاروتين والكاروتينويدات الكلية.

أنظمة الإنتاج production systems

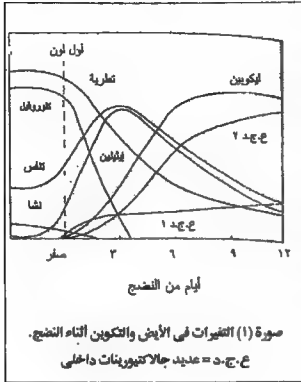
تظهر أصناف الطماطم نوعين من النمو: غير مُحدّد indeterminate ومُحدّد determinate. والأول أو الكرّمى vine تستمر في النمو والإزهار وتعد الثمار طالما النباتات صحية وظروف النمو جيدة. وهي تتطلب دعامة وهي توجه إلى أوتاد stakes أو تعريشات trellises أو تعلق على خيوط من أسلاك فولقية. وعلى ذلك فمقدار كبير من العمل مطلوب خاصة في التشذيب وهي تستخدم في البيوت الزجاجية وتعطى ٢٥٠ طن/هكتار وقد تزرع مائياً hydroponically وبذا يمكن ضبط التكوين المعدني وتركيز الأملاح.

ومعظم الطماطم المزروعة لها نمو مُحدّد determinate وهو يضبط بمورث التشذيب الذاتي self-pruning. والنباتات لها جنبه مضمومة وتعقد الثمار على مدى فترة قصيرة حوالي شهر. وهي قد تنمو كمحصول أرضي في الأجواء الجافة أو قد توجه إلى أوتاد أو تعريشات في المناطق التي بها المطر مرتفع. والإنتاج على أوتاد أو تعريشات يسهل الرش لمقاومة الأمراض والأوبئة ويحتاج الأمر إلى قليل من التشذيب أو لاشيء على الإطلاق. والطماطم التي تنمي للتصنيع تسمى على طبقة مرتفعة والرى بالتنقيط مناسب جداً ويمكن أن يوفر الماء والمغذيات بكفاءة لمنطقة الجذور تبعاً لمتطلبات النبات.

ويتم الحصاد للسوق الطازج باليد فتجمع الثمار في مراحل التلون المبكرة على فترات كثيرة. وقد تم تطوير مكن للحصاد ولكنه لم يستعمل كثيراً خوفاً من الضرر الزائد للثمار وللوفر. ولكن تم عمل مكن يساعد على الجمع ويستخدم بكثرة وهذا المكن ينقل العمال بين الصفوف وينقل الثمار المحصودة إلى قواديس محمولة على المكن. والنباتات على الأرض تحصد من ١ إلى أربع مرات ومعظمها يحصد أخضراً وتحفظ الثمار الخضراء في غرف لنضاج ذات درجة حرارة مضبوطة مع إضافة مستمرة للإيثيلين لإنقاص الزمن ليندىء النضج.

وفي البلاد حيث العمالة مكلفة فإن الطماطم التي ستعامل تحصد بالمكن عندما يكون معظم الثمار ناضجة تماماً. وهذا المكن يقطع الجنبات عن الأرض وترفع الجنبات إلى جهاز هز لتصل الثمار من الجنبات ثم توصل الثمار إلى فراز لون آلي أو إلى أناس يركبون على المكنة الذين يزيلون التراب والثمار غير الناضجة أو زائدة النضج باليد. وتجمع الثمار في قواديس كبيرة وتنقل مع مكن الحصد ثم إلى المصنع. ويتطلب ذلك أصنافاً لها الخصائص الآتية: النباتات مضمومة compact والثمار تعقد وتضج في أثناء فترة محدودة والثمار تخزن جيداً على الجنبه عندما تكون ناضجة والثمار تنفصل بسهولة وتتحمل المتطلبات الفيزيائية لمكن الجمع. ويدفع المصنع للزارع على أساس المواد الصلبة الكلية في الطن. وقد أمكن بطريقة وراثية فصل الثمار خالية من الكؤوس calyces أو سويقات pedicels.

فى النضج والتطرية بحيث أن الثمرة لها عمر رف أطول.



درجات حرارة التخزين
storage temperatures
الطماطم حساسة للتبريد وتخزين الثمار الخضراء على درجة حرارة أقل من ١٠°م لمدة أكثر من عدة أيام يثبط النضج. والثمار المبردة بشدة لن تنضج عندما تعاد إلى درجات الحرارة العادية للنضج. وفى الفاكهة المبردة بدرجة أقل شدة فإن النضج قد يؤخر ولكن الثمرة تكون أكثر تعرضاً للفساد المرضى. وينصح بتخزين ونقل الطماطم على ١٢°م. والفاكهة التى تم تناولها بعناية وحصدت على مرحلة لون مبكرة قد تخزن حتى مدة ثلاثة أسابيع. والثمار الخضراء والمملونة جزئياً يجب أن تنضج على ١٣-٢٢°م إلى المرحلة المرغوبة أما الثمار الناضجة فتخزن لمدة ٤ أيام على ٥°م.

نمو الثمار ونضجها fruit growth & ripening
تأخذ الطماطم ٦ - ٧ أسابيع من الإزهار للوصول إلى الحجم الكامل متوقفاً على درجة الحرارة. ويستمر إنقسام الخلايا لمدة أسبوعين بعد الإزهار ولكن معظم الزيادة فى حجم الثمار هو نتيجة تمدد expansion الخلايا. وفى الأصناف العادية فإن أول ظهور للون الأحمر أو الوردى عند نهاية الزهرة blossom end للثمرة يعلن إتمام النمو وإبتداء النضج. والدراسات باستخدام ثمار محصودة فى الطور الأخضر الناضج أظهرت أن النضج يمتد يومين قبل تغير اللون الخارجى. وعلامة مبكرة للنضج هى زيادة طفيفة فى إنتاج الإيثيلين الذى يمكن قياسه بجهاز كروماتوجرافيا غاز حساس.

الطماطم لثمرة ذات نقطة تحول رئيسية climacteric وفيها النضج يصاحبه زيادة فى التنفس وإنتاج الإيثيلين (المصورة ١). والإيثيلين له دور أساسى فى إبتداء التغيرات الكيموحيوية المبكرة فى النضج ولكامل التغيرات التالية. وإختفاء النشا وهدم الكلورفيل وتخليق الليكوبين والعبير وعديد الجالاتيورونات و polygalacturone وهو إنزيم محمل لجدار الخلية تكمل مع تغيرات فى التنفس وإنتاج الإيثيلين. وهذه التغيرات إما لاجدث أو إنها تنقص فى الطفرات المضعفة للنضج. والثمار المنتجة بهجين ف١ من الطفرات مع الأصناف العادية لها صفات متوسطة فائتار تنضج ولكنها قد لا تطور لوناً ونكهة مقبولين. وهذا يتوقف على الطراز الوراثى genotypic للأبوين. والفوائد تشمل معدل أبطأ

جودة الحس sensory quality

كثير من البلاد عندها مقاييس جودة للطعام الطازجة. ويشمل المعيار الحجم واللون والخلو من العيوب والفساد والحشرات. وليس هناك اختلافات كبيرة في المكونات الكبرى مثل السكريات والحموضة بحيث يمكن إقامة مقاييس جودة موضوعية عليها. وضغط المناقشة لنقص مصاريف الإنتاج أدى إلى تبني إنتاج على مدى واسع للأصناف المحددة determinate والتي تطرى ببطء ولها عمر رف طويل. والثمار الناتجة من هذه الأصناف الجديدة أحياناً احتفظت بخواص خشبي جشب حتى عندما تكون كاملة اللون. وهذا يؤثر في تقبل الطعام حتى لو احتوت على مستويات مثلى من السكريات والأحماض.

وقد أظهر البحث أن المذاق أهم في النكهة عن العبير/الرائحة وهو يشمل التفاعل ما بين السكريات الكلية وحموضة التقيط والأصناف الحديثة بها حموضة كافية ولكن السكريات عادة منخفضة. ومن معززات المذاق مركبات النتروجين الأمينية خاصة الجلوتامات ومركبات أخرى غير معروفة تساهم في "النكهة المميزة" tang. وقياس المواد الصلبة الذائبة الكلية بالفرأكتومتر يعطى بيان تقريبي لمستوى مركبات المذاق حيث أن السكريات تكون أكثر من نصف الجوامد الذائبة ومع ذلك فإن قراءات الفرأكتومتر لا ترتبط بالمذاق وإن تحسنت بإدخال حموضة التقيط.

وبالرغم من هذه الحدود فإنه برفع المواد الصلبة الذائبة الكلية من المستوى العام ٤,٠ - ٤,٥٪ إلى أعلا من ٦,٠٪ يعطى تحسناً جوهرياً عالياً في

تقديرات النكهة. والأصناف التي لها احتمال وراثي لتجميع تركيزات سكر عالية وبالتالي جوامد صلبة ذائبة كلية أساسية ولكن من الضروري جعل ظروف النمو أمثل ما يمكن لتمكين التعبير الكامل عن هذا الاحتمال الوراثي. وقد أجروا تجارب على إضافة كلوريد بوتاسيوم في إنتاج الأصناف المزروعة في الهواء الطلق أو كلوريد الصوديوم في الزراعة المائية.

والمركبات الطيارة لها مستويات منخفضة في الثمار الخضراء ولكن وجد ٢٠٠ مركب طيار في الثمار الناضجة. ويتقد أن ١٥ من هذه المركبات لها تأثير على نكهة الطعام ومنها كحولات والدهيدات وكربونيلات ومركبات كبريت. والطعام التي لها مستويات عالية من الجوامد الذائبة تميل إلى إنتاج كميات كبيرة من العبير/الرائحة.

وتتأثر نكهة الطعام بالمعاملة كثيراً. وأحدى خطوات المعاملة هي التقييم بالحرارة حتى ١٠٠°م وتمسخ الإنزيمات وبالرغم من أن مركبات المذاق تبقى فإن مركبات العبير الطيارة الموجودة في الثمار الطازجة تفقد. وتولد مركبات نكهة بطرق غير إنزيمية أثناء المعاملة. ونسبة كبيرة من الطعام المعاملة تركز في عجيين يحتوي على الأقل ٢٤٪ جوامد كلية ويمكن أن يخزن لمدد طويلة قبل أن يحول إلى صلصة وكتشب وشوربة.

طراوة جدر الخلايا cell-wall softening

تحتوي جدر الخلايا على α-سيليلولوز وبكتين وهيميسيليلولوز وبعض البروتين. وأثناء النضج تطرى الثمرة ويصحب ذلك تغيرات في البكتين

والهيميسيليولوز والسيليولوز نفسه يبقى كما هو. وتوجد عدة أيدرولازات hydrolases تهاجم جدر الخلايا وعديد الجالاكتيرونات الداخلية ع.ج. د. endopolygalacturonase PG ينتج من جديد أثناء النضج (الصورة ١). ولكن مدى التطرية لا يرتبط عن قرب بكمية الإنزيم الناتجة ولو أن الأصناف ذات الثمار المتعاسكة firm عادة بها مقدار من الإنزيم أقل عن الأصناف ذات الثمار الطرية. ويعتقد أن هناك عدة عوامل تُجد من عمل ع.ج. د. في الخلايا *in vivo* وهذه العوامل قد تشمل على مدى الأسترة الميثيلية لعديد الجالاكتيرونات وكمية الكالسيوم المرتبط بالبكتين وتوزيع ع.ج. د. PG في جدر الخلايا.

وهناك ثلاثة مشاهيات إنزيم متقاربة (ع.ج. د. ١) (PG1)، (ع.ج. د. ١٢) (PG 2A) و (ع.ج. د. ٢) (PG 2B). وع.ج. د. ١ يتضمن تحت وحدة واحدة من ع.ج. د. ١٢ أو ع.ج. د. ٢ بجانب تحت وحدة مساعدة نشطة غير إنزيمية. وع.ج. د. ١ هو أول ماينتج أثناء النضج وقد يكون الشكل النشط للإنزيم في العينات. وقد اقترح أن تحت الوحدة المساعدة تلعب دوراً مفتاحاً في ربط ع.ج. د. PG 2A ١٢ أو ع.ج. د. ٢ PG 2B بالمادة الفعالة substrate. والأصناف الطبيعية تستمر في تجميع كميات كبيرة نسبياً من ع.ج. د. PG لعدة أيام بعد أن تصبح الثمرة كاملة النمو. والثمار التي لها عمر رف طويل تنتج أو تنتج بكميات قليلة ع.ج. د. وتطرى ببطء جداً.

وكمية أ.ع.ج. د. PG الموجودة في الثمرة الناضجة مهمة للشخص الذي يعامل هذه الثمرة.

فاعمل مهم يحدد إثناء المنتجات مثل الكتشب والذي يصنع بالطن من الثمار الطازجة الخام هو اللزوجة (التلزوج) في الناتج. ومدى فك بلمرة البكتين لها تأثير كبير على اللزوجة. وعند سحق أنسجة الطماطم فإن الأحماض الموجودة في الفجوات تخلب الكالسيوم المرتبط بالبكتين. وع.ج. د. للسيق المختلط يكون أمثلاً لنشاط ع.ج. د. PG ويزال الكالسيوم الحامى من البكتين وهذا يصبح قابلاً للذوبان بسرعة مالم يمسح الإنزيم. وخطوة أساسية في تصنيع العجين هي "الهرس الساخن hot break" فيسخن سيق الطماطم بأسرع مايمكن إلى ١٠٠°م لأن ع.ج. د. PG يبقى نشطاً جداً حتى حوالي ٨٠°م. (Macrae)

طهر

طهارة

أنظر: علب ، نظف

طاس

طاووس

peacock

أنظر: طرائد (طرد)

طاق

طاقة

energy

التقدير الدقيق لقيمة الطاقة في الغذاء ضرورى لدراسة أيض الطاقة وتوازنها ولمعاملة مشاكل سوء التغذية والبدانة. وحيث أن الجسم يؤكسد مكونات الأغذية في عملية الأيض metabolism فالمرسر

الطاقة في الغذاء هي المكونات العضوية: دهون وكربوهيدرات وبروتين مع مساهمات صغيرة من التحول والأحماض العضوية وآثار من المواد العضوية مثل الزيوت المعدنية. والأغذية تتأكسد تماماً في المسعر الحراري التفجيري لإعطاء المنتجات النهائية: ثنائي أكسيد كربون وماء وأكسيدات نتروجين وكبريت وحرارة. وفي عملية المسعر الحراري التفجيري العينة تحترق بسرعة في الأكسجين على ضغط متزايد وتُقاس الحرارة المنتجة والجهاز يعاير بحمض بنزويك benzoic acid وهو مقياس كيماوي حراري، وحرارة احتراق تشتق للغذاء.

وأحياناً عندما يتطلب قياس مطلق لحرارة الاحتراق فإن تصحيحات تطبق للنتائج المتحصل عليه فمثلاً:
١- إنتاج حمض الكبريتيك من الكبريت الموجود في العينة. ٢- إنتاج حمض النيتريك أثناء الاحتراق. ٣- الابتعاد عن الحالات القياسية للضغط أو درجة الحرارة للمواد المتفاعلة أو النواتج. ولأغراض تحديد قيم الطاقة للأغذية أو العينات البيولوجية فالتصحيحات السابقة عادة صغيرة بحيث يمكن تجاهلها.

أنواع الأجهزة المستخدمة
types of equipment used
هناك نوعان من المسعر الحراري بالتفجير في الاستخدام: (الآبادي) كاظم للحرارة adiabatic (بدون كسب أو فقد حرارة) وبالسلي/قذفي ballistic. والكاظم للحرارة مفضل لدراسات التغذية الدقيقة وبالسلي/القذفي يعطى تقديرات أسرع ولكن بدقة أقل.

الحراري بالتفجير bomb calorimeter يحدد الطاقة المطلقة كنتيجة لأكسدة مباشرة لمكونات الغذاء وبذا يُمكن من قياس قيمة الطاقة. وقيمة الطاقة المتحصل عليها هي "حرارة الاحتراق heat of combustion" وهي أقصى طاقة محتملة موجودة في الغذاء وتسمى الطاقة الإجمالية gross energy وهذه الطاقة الإجمالية لا تسمح بأي فقد في الطاقة نظراً لعدم الهضم الكلي أو أثناء الأيض.

وفي الدراسات الغذائية/التغذوية قيم الطاقة المستخدمة هي طاقة الأيض وهي الطاقة المتاحة للجسم من الغذاء. وهذه القيم عادة تحسب باستخدام عوامل تحويل الطاقة مطبقة على محتويات الدهون والبروتين والكربوهيدرات في الغذاء وتأخذ في الاعتبار نقص الطاقة المتوسط في البراز والبول. ولذلك أكبر فإن النقص المعتاد في الطاقة للبراز والبول يمكن أن ينقص من الطاقة الإجمالية والتي تحدد بالمسعر الحراري التفجيري لإعطاء طاقة الأيض. وفي دراسات أدق فإن طاقة الأيض تقاس بدلاً من حسابها بتقدير هذا الفقد في الطاقة مباشرة.

أسس المسعر الحراري التفجيري في تقدير قيم الطاقة في الأغذية
principles of bomb calorimetry for the determination of energy values of foods
الأساس الذي يسمح بتقديرات قيم الطاقة باستخدام المسعر الحراري التفجيري يبنى على القانون الأول للديناميكا الحرارية. وأهم مصادر

تطور المسعر الحرارى التجبيرى

غرفة المسعر bomb chamber حيث يحدث احتراق العينة تصنع من صلب لا يتآكل وتغمر فى وعاء المسعر المملوء بالماء. والماء يقلب باستمرار وتسجل درجة الحرارة قبل وبعد الإرتفاع كنتيجة للحرارة الناتجة عن الإحتراق. ومع التصحيحات الأولى للمسعر الحرارى التجبيرى كان من الضرورى تحديد تصحيح تبريدى cooling correction حيث أن بعض الحرارة الناتجة أثناء الإحتراق تفقد للهواء المحيط. وتقدير التصحيح التبريدى إشتمل على تسجيل درجات الحرارة الدقيقة على فترات محكمة precise مبتدئة على الأقل 5ق قبل التفجير firing ويستمر حتى على الأقل 5 دقائق بعد أن يتبدىء مرة أخرى معدل تغير ثابت فى درجة الحرارة. والمسعر الحرارى التجبيرى المستخدم حالياً مجهز بسخانات وهى باستخدام نظام كهربى حساس تحافظ على جاكته الماء الخارجى على نفس درجة الحرارة مثل تلك لوعاء المسعر خلال فترة العملية. واستخدام فكرة الأديباتى/اللاتبادلى الكاظم للحرارة يمنع التبريد من وعاء المسعر وكذلك الحاجة للتصحيح التبريدى. وهذا يعطى النظام ميزات فوق التصميمات السابقة: ١- التقديرات أسرع وتؤدى إلى قلة التعب حيث أن قراءة درجات الحرارة باستمرار غير ضرورية. ٢- القراءات يحتاج إلى أخذها بعد ثبات الأجهزة قبل وبعد إرتفاع درجة الحرارة الناتج عن الإحتراق. وقد تم ضبط درجة حرارة جاكته الماء الخارجى باستخدام خزان ماء

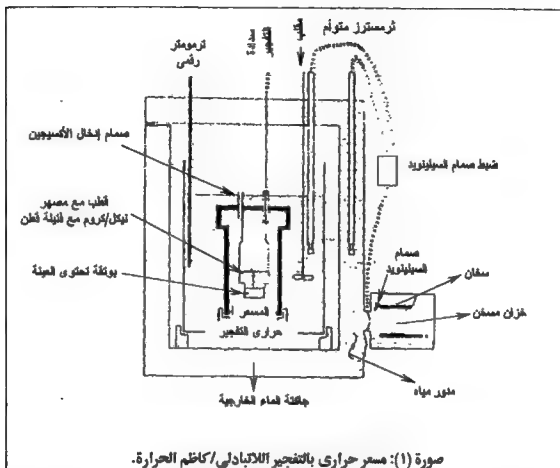
يحتن ماءاً داغناً فى الماء الذى يدور فى جاكته الماء الخارجى.

إستخدام المسعر الحرارى بالتجبير اللاتبادلى/الكاظم للحرارة

operation of the adiabatic bomb calorimeter

قيمة الطاقة تقدر على عينة جالئة متجانسة مضمومة فى بوتقة سابق وزنها وتوصل الأقطاب بممسهر سلك نيكل/كروم وتسهيل الإحتراق تربط قطعة قطن إلى سلك وتوضع بإتصال مع العينة (أسفل). والبوتقة والأقطاب تلحم بحيث يمنع التسرب فى غرفة المسعر ويدخل الأكسجين إلى ضغط ٣٠٣ كيلو باسكال. وغرفة المسعر توضع داخل وعاء المسعر الذى يحتوى كتلة ماء ثابتة ويفلق غطاء المسعر وتسجل درجة حرارة الماء فى وعاء المسعر وبعد ثباتها تشعل العينة. والحرارة المتولدة بالإحتراق تطلق إلى القنبلة bomb (وعاء التفجير) والماء ووعاء المسعر. وترتفع درجة حرارة ماء الجاكته الخارجى بموازاة الماء الموجود فى وعاء المسعر حيث أن عناصر التسخين تنشط خلال ثرميستورات متوازنة توجد فى جاكته الماء ووعاء المسعر. ويحصل على درجة حرارة جديدة ثابتة فى ٥ - ٨ق وتسجل درجة حرارة النهائية. وقدرة الحرارة (الحرارة المنطلقة لكل وحدة إرتفاع فى درجة الحرارة) للجهاز تحدد باستخدام حمض البنزويك وإرتفاع درجة الحرارة المتحصل عليه من العينات يترجم إلى الطاقة المنطلقة. وهذا النوع من القنبلة bomb يسمح بالتصحيح لحمض الكبريتيك وحمض النيتريك إذا تطلب الأمر

بالجمع والتقطيع المزدوج لماء القسيل من داخل
غرفة القنبلة bomb. وهذه الطريقة غير ضرورية
إلا إذا تحول الكبريت في العينة إلى حمض

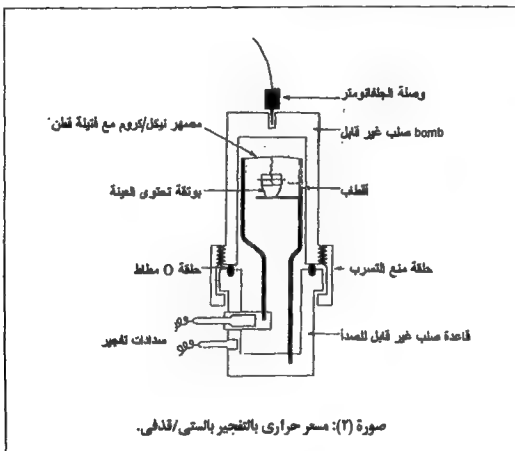


حراري بالمصهر الحراري بالتفجير الباليستي/القذفي
مقاومة على التوالي series resistance وهذه
القنبلة والمعروفة باسم القنبلة الباليستية/القذفية
ballistic bomb حُصِنَتْ بعد ذلك بخفض السعة
الحرارية للغلاف العلوي.
ويظهر المسعر الباليستي/القذفي في الصورة (٢).
وإحتمالات الخطأ تشمل اختلافات في: ١ - ضغط
الأكسجين. ٢ - درجة الحرارة الأصلية/الأولية.
٣ - وضع البوتقة في القنبلة. وهذه عيرت على أمثل
مستوى في العمل.

تطور المسعر الحراري بالتفجير الباليستي/القذفي
development of ballistic bomb
calorimeter
يسمح هذا المسعر بإعطاء تقديرات أسرع لقيم
الطاقة وهو يستخدم غلاف خفيف للقنبلة bomb.
وبالتخلص من استخدام وعاء المسعر المملوء بالماء
وبالإحتراق فإن معظم الحرارة الناتجة تنقل إلى
الأجزاء العليا لغلاف القنبلة وتقاس باستخدام
مزدوج حراري thermocouple يتصل بمقياس.
وليس هناك محاولة لقياس توازن درجة الحرارة
للقنبلة. وفي نسخة الجهاز المحورة يتصل مزدوج

العينة ويحدث أقصى انحراف على الجلفانومتر بعد ٤٠ ثانية. وانحراف الجلفانومتر يترجم إلى طاقة منطلقة بالمعايرة calibration مع حمض البنزويك.

عمل المسعر الحرارى بالتفجير بالبايستى / القذفى
العينة والبوتقة والأقطاب تجمع فى غرفة القنبلة كما فى القنبلة الأديباتية/اللاتبادلية/كاظمة الحرارة. ويدخل الأكسجين وبعد ثباته (٢٠ ثانية) تشغيل



القنبلة الباليستية/القذفية سالم يجرى حوالى ١٥ مرة. وللحصول على نفس الدقة من القنبلة الباليستية/القذفية مثل تلك المتحصل عليها من الأديباتية/اللاتبادلية فإنها يجب أن تكرر ست مرات. ولما كانت القنبلة الباليستية/القذفية ٢-٢ مرات أسرع من القنبلة كاظمة الحرارة/اللاتبادلية فهي على ذلك ليست بديل جاد لدقة دراسات توازن الطاقة. والجدول (١) يعطى متوسطات

مقارنة بين المسعر الأديباتى/اللاتبادلى/كاظم الحرارة والمسعر الباليستى/القذفى
القنبلة الباليستية/القذفية لها دقة تبلغ $\pm 1.1\%$ على ستة تقديرات مقارنة بـ $\pm 0.1\%$ على تقديرين للقنبلة الأديباتية/اللاتبادلية/كاظمة الحرارة وقد نوقش أن الخطأ القياسى أقل من $\pm 0.5\%$ من قيمة الطاقة ضرورى لدراسات توازن الطاقة الدقيقة. وهذا المستوى من الدقة لا يمكن الحصول عليه مع

المادة	حرارة الإحتراق كيلوجول/جم (وزن جاف)
دهون	
دهن لحم	٣٩,٨
دهن خنزير	٤٠,١
زبد	٣٨,٨
زيت حبوب	٣٩,٠
نقل، زيت زيتون	٣٩,٧
كربوايدرات	
جلوكوز	١٥,٦
سكر قصب	١٦,٦
سكر لبن	١٦,٢
نشا	١٧,٥
سيلولوز	١٧,٥
جليكوجين	١٧,٥
عديد سكر غير نشوي	
حبوب	١٧,٥ (١٦,٧-١٨,٥)
خضر	١٦,٨ (١٦,٢-١٧,٩)
فاكهة	١٦,٥ (١٤,٩-١٧,٣)

حدود قيم الطاقة الإجمالية المتحصل عليها للأغذية

limitations of gross energy values obtained for diets

قيم الطاقة المقدرة لغذاء باستخدام المسعر الحراري بالتفجير هي الطاقة التي تطلق عندما يتأكسد الوقود تماماً. وهذا التأكسد الكامل لا يحدث في الجسم. وقيمة الطاقة المتحصل عليها للغذاء (طاقة إجمالية gross energy) لا تأخذ في الاعتبار هضمية أو أيض الطاقة في الغذاء بواسطة الجسم. والمعادلتان ٢، ١ تظهران العلاقة بين الطاقة

حرارة إحتراق أو طاقات إجمالية لبعض الأغذية الكاملة والبروتين والدهن والكربوايدرات مقدرة باستخدام المسعر الحراري بالتفجير bomb calorimeter.

جدول (١): متوسطات حرارة إحتراق الأغذية الكاملة من البروتين والدهن والكربوايدرات من بعض الأغذية المختلفة.

المادة	حرارة الإحتراق كيلوجول/جم (وزن جاف)
غذاء	
لحم بقرى	٢٧,٢
لحم ضأن	٣٠,٠
لحم خنزير	٣٢,٨
فراخ، سمك	٣٦,٤
بيض	٢٩,٧
زبد	٣٧,٠
لبن	٢٢,٨
خبز	١٩,٠
أرز	١٨,٣
شوفان/مبروم	٢٠,٢
بقول	١٨,٢
خضر طازجة	١٧,٦
فواكه طازجة	١٨,٤
بروتينات	
لحم أحمر	٢٣,٦
بروتين لبن	٢٣,٧
بروتين بيض	٢٤,١
جلوتين قمح	٢٤,٩
لجيومين	٢٤,٢

الإجمالية والهضمية والأيضية والبرازية والبولية بالتتابع

ط ج ، ط هـ ، ط أ ، ط ب ، ط ل

GE , DE , ME , FE , UE

ط ج - ط ب = ط هـ GE - FE = DE (١)

وهضمية طاقة البروتين والدهن والكربوايدرات وتعتبر حوالي ٩٧٪ ، ٩٥٪ و ٩٨٪ بالتتابع.

ط هـ - ط ل = ط أ DE - UE = ME (٢)

وهذه الخطوة تشمل أحياناً فقد طاقة إضافية نظراً لغازات الإحتراق الناتجة أثناء التخمر غير الهوائي.

والطاقة في البروتين غير مؤيضة بالكامل فبعض المكونات التتروحينية المعطية للطاقة توجد في البول. وقد قدر أتواتر Atwater حرارة الإحتراق لمكونات الأغذية ووجد أن البول يحتوى على ٥,٢٣ كيلو جول/جم (١,٢٥ كالورى/جم) من البروتين الممكن إمتصاصه إذا كان الشخص في توازن تروحيني.

والغرض المعتاد للحصول على قيمة طاقة هي الحصول على مقياس للطاقة التي يكتسبها الجسم من الغذاء أى قيمة طاقة الأيض. وطاقة الأيض يمكن أن تقاس بتحديد الطاقة الإجمالية للغذاء وطاقة البراز وطاقة البول (المعادلتان ١، ٢). ولكن تجميع وتحليل هذه المواد هو مستنفذ للوقت وصعب خاصة في الإنسان. والبديل الذى يستخدم كثيراً ولكنه أقل دقة يشتمل على إستخدام عوامل تحويل مناسبة للطاقة. وهذه يمكن إستخدامها لحساب طاقة الأيض من تكوين الغذاء أو ليصحح الطاقة الإجمالية المتحصل عليها من المسعر

الحرارى التفجيرى bomb calorimetry لفقد الطاقة المعتاد في البراز والبول.

وفى سنة ١٨٩٦ وضع أتواتر Atwater عوامل تحويل للطاقة لحساب الطاقة الأيضية المتحصل عليها من البروتين والدهن والكربوايدرات وهى ١٧، ٣٧، ١٢ كيلو جول/جم (٤، ٩، ٤ كيلو سعر/جم) بالتتابع والتي أخذت في الإعتبار الفقد في البراز والبول.

وبفرض أن هناك ٩٥٪ هضمية للغذاء يمكن تقدير طاقة الأيض من الطاقة الإجمالية (كيلوجول/جم) ومحتوى البروتين في الغذاء (ن؛ جم/كجم) كما في المعادلة (٣) وهذه المعادلة مناسبة لتقدير الطاقة الأيضية ط أ ME في الأغذية الغريبة وهى منخفضة في الألياف الغذائية:

ط أ = ٩٥ ط ج - ٣١,٨٨ ن (٣)

$$ME = 0.95 GE - 31.88 N$$

ولكن ٩٥٪ هضمية ليست دائماً صحيحة خاصة في الأغذية ذات المحتوى العالي من الألياف. فنظام بديل يعتمد على معادلة الإنحدار regression والتي أقترح أن تطرح قيم ١٦,٧ كيلو جول/جم (٤ كيلو سعر/جم) للكربوايدرات غير المتاحة (ك.غ.م UC) أو الألياف الغذائية. وهذه المعادلة (٤) إشتقت بإستخدام أغذية بها حتى ٣٠ جم من الألياف الغذائية في اليوم وعلى هذا فلها هذا الحد الأعلى

ط أ = ٩٧,٧ ط ج - ٢٧,٦ ن - ١٦,٧ ك.غ.م (٤)

$$ME = 0.977 GE - 27.6 N - 16.7 UC$$

والمعادلة "هـ" تأخذ في الاعتبار نقص هضمية الطاقة الإجمالية للأغذية gross energy diets عندما يزيد مستوى الألياف الغذائية (ل، % F). وهذه المعادلة تُستخدَم حيث يُكوّن تناول الألياف الغذائية أكثر من ٣٠ جم/اليوم خاصة إذا كان الغذاء عالياً في الجيوب

$$\text{ط أ} = (٠.٩٥ - \text{ل}) \text{ ط ج} - ٣١.٤ \text{ ن} \quad (٥)$$

$$\text{ME} = (0.95 - F) \text{ GE} - 31.4 \text{ N}$$

واشتقت معادلة مبنية على تحليل إحصاء regression لعدة أغذية بما فيها تلك المحتوية على أكثر من ٣٠ جم ألياف غذائية في اليوم. وهذه المعادلة (٦) تأخذ في الاعتبار تأثير الكربوهيدرات غير المتاحة على محتوى طاقة الألياف في الغذاء. ويمكن إستخدامها في جميع الحالات فيما عدا الأغذية العالية في الجيوب وعلى ذلك فإن المعادلتين (٥، ٦) تكملان بعضهما

$$\text{ط أ} = ٠.٩٦ \text{ ط ج} - ٩ \text{ ل.غ.م} - ٣٠ \text{ ن} \quad (٦)$$

$$\text{ME} = 0.96 \text{ GE} - 9 \text{ UC} - 30 \text{ N}$$

ومعامل الاختلاف في هذه المعادلات ١٪ من ط ج GE. ولكن هناك عدم تأكيد حول مناسبتها للتنبؤ ب ط أ لأغذية كبار السن والصغار جداً (تحت ٨ سنوات) والأشخاص في حالة الموت أو من الأجناس rachs المختلفة. ولما كانت معادلات الطاقة مقصود بها حساب الطاقة المتاحة للأغذية الكاملة فهي غير مناسبة لأغذية تحتوي معزولات أو مكونات جديدة والتي قد تقع خارج نطاق المعادلات.

وللحصول على قيمة دقيقة ل ط هـ أو ط أ فحرارة الاحتراق للغذاء والبراز والبول يجب أن تقدر بواسطة المسمر. ومعظم الاختلاف في أيض غذاء أو مكوناته يأتي نتيجة اختلاف في هضمية الطاقة أكثر من الأيضية (فيما عدا مواد غير مؤيضة تماماً مثل السكريات الحديثة والتي يتم إفرازها في البول). ولذا فإنه أحياناً يكون كافياً وأكثر عملية في الدراسات البيولوجية الدقيقة أن تجري القياسات من ط هـ - والتي لا تتطلب تجميع وتحليل عينات البول - بدلاً من ط أ.

والطاقة الهضمية هي الطاقة الممتصة من الأمعاء gut بينما الطاقة الأيضية (أو الطاقة المتاحة) هي نسبة الطاقة الممتصة والتي يؤيضا الجسم. (Macrae)

إحتياجات الطاقة energy requirements

تقديرات إحتياجات الطاقة مطلوبة لتخطيط موارد الغذاء للمجاميع ولتخطيط الغذاء للأشخاص الذين يعيشون في مجموعات وتقدير الغذاء وتقدير الحالات الغذائية. والأسس المتبعة أقرتها هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية وجامعة الأمم المتحدة كما يلي:

إحتياجات الطاقة للشخص هي مستوى أخذ الطاقة من الغذاء والتي توازن صرف الطاقة عندما يكون هذا الشخص له حجم جسم وتكوين ومستوى نشاط فيزيقي متوافق مع صحة جيدة على المدى الطويل والتي تسمح بالإحتفاظ بنشاط فيزيقي مرغوب إجتماعياً وضروري إقتصادياً. وفي الأطفال والنساء الحوامل أو المرضعات إحتياجات الطاقة تشمل إحتياجات الطاقة المفضلة بترسيب

deposition الأنسجة أو إفراز اللبن بمعدلات تتفق مع الصحة الجيدة.

ويقدر الإمكان فإحتياجات الطاقة يجب أن تحدد من تقديرات صرف الطاقة.

إحتياجات الطاقة للأشخاص البالغين والأطفال والعاهقين من ١٠ - ١٨ سنة

المكون الرئيسي لسرف الطاقة هو معدل الأيض الأساسي (BMR) (ع.أ. basal metabolic rate) والدليل النافع مع ع.أ. BMR هو وزن الجسم وهذا يختلف لكل كيلو جرام مع السن. وعلى ذلك فقد يؤصل إلى معادلات للتنبؤ بالع.أ. BMR من أوزان الجسم لستة أوزان: صفر-٣، ٣-١٠، ١٠-١٨، ١٨-٣٠، ٣٠-٦٠، ٦٠+ سنة.

ولتقدير إحتياج الطاقة لشخص فإن الع.أ. BMR يحسب من وزن الجسم بإستخدام المعادلة المناسبة لكل سن وجنس ثم يضرب ع.أ. BMR بعامل

ينطى تكاليف الطاقة لزيادة نشاط العضلات والنشاط الفيزيقي والتأثير الحراري للأغذية وحيث يكون لازماً إحتياجات الطاقة للنمو والإرضاع.

ومن المعلومات الموجودة عرفت تكاليف مختلف أنواع الوظائف كمضاعفات للع.أ. BMR ثم حسب إحتياجات الطاقة في ٢٤ ساعة. فمثلاً قيمة ١,٤ مرة قدر الع.أ. BMR تحصل عليها لتغطي تكاليف النقل واللبس وفترات قصيرة للوقوف. فإذا أمضى ٨ ساعات في السرير على ١,٠ x ع.أ. BMR فإن الإحتياج للطاقة لمدة ٢٤ ساعة هو ١,٢٧ ع.أ. BMR. وهذا هو مستوى الصرف expenditure الذى يوجد فقط لشخص غير نشط تماماً معتمد على غيره. وهذا لا يتواءم مع صحة جيدة على المدى الطويل ولا يسمح بالطاقة المحتاجة لكسب معيشة أو تحضير غذاء. وهذه سميت إحتياجات البقاء survival requirement.

جدول (٢): معادلات التنبؤ بع.أ. BMR من وزن الجسم.

السن (سنة)	الذكور		الإناث	
	كيلوكالورى / يوم	مليون جول / يوم	كيلوكالورى / يوم	مليون جول / يوم
صفر - ٣	٥٤ - ٦٠,٩	٠,٢٥٥ - ٠,٢٢٦	٥١ - ٦١,٠	٠,٢٥٥ - ٠,٢١٤
٣ - ١٠	٤٩٥ + ٢٢,٧	٠,٩٤٩ + ٢,٠٧	٤٩٩ + ٢٢,٥	٠,٩٤١ + ٢,٠٩
١٠ - ١٨	٦٥١ + ١٢,٥	٠,٧٣٢ + ٢,٧٢	٧٤٦ + ١٢,٢	٠,٥١٠ + ٣,١٢
١٨ - ٣٠	٦٧٩ + ١٥,٣	٠,٦٤٠ + ٢,٨٤	٤٩٦ + ١٤,٧	٠,٦١٥ + ٢,٠٨
٣٠ - ٦٠	٨٧٩ + ١١,٦	٠,٤٨٥ + ٣,٦٧	٨٢٩ + ٨,٧	٠,٣٦٤ + ٣,٤٧
٦٠ +	٨٨٧ + ١٣,٥	٠,٥٦٥ + ٢,٠٤	١٠,٥ + ٥٩٦	٠,٤٣٩ + ٢,٤٩

و= وزن الجسم.

إحتياج الطاقة للأطفال من ٣ - ١٠ سنة
إحتياجات الطاقة أيسر على أساس بيانات مأخوذ
الطاقة المتحصل عليها من المسح الغذائى. واقترح
إضافة ٥٪ للحصول على مستوى مرغوب من النشاط
الفيزيقي.

إحتياجات الطاقة للأطفال (من المولود إلى ١٢
شهرًا)

قُدرت الإحتياجات هنا على قياسات المأخوذ حيث
إحتياجات النمو جوهرية، ولكنها مَكُون مختلف من
الطاقة المحتاجة. وأضيف ٥٪ للمأخوذ الملاحظ
للسماح لتحت التقديرات المدركة للمأخوذ من لبن
الأم فى السنة الأولى من الحياة وللسماح لمستوى
مناسب من النشاط الفيزيقي فى الستين الثانية
والثالثة. (Macrae)

قياس فقد الطاقة

measurement of energy expenditure
الطاقة تطلق من مواد التفاعل الغذائية ومخزون
الجسم بالأكسدة، وتبدو إما كحرارة أو خلال أداء
عمل ميكانيكى فهذه الطاقة يمكن قياسها إما
مباشرة بقياس الطاقة المبددة كحرارة أو عمل أو
غير مباشرة بقياس معدلات أكسدة مادة التفاعل.
وهى تعرف بأسماء الكاليرومتريسة/قياس كمية
الحرارة المباشرة وغير المباشرة بالتتابع.

وكلا هاتين الطريقتين يضع قيوداً على الشخص
الذى يتم دراسته. وهذه قد تكون ناعمة فى كثير
من الدراسات المنضبطة. ولكن حيث تقدير نفقة
الطاقة للحياه الحرة مطلوب فإن تقنيات ثانوية غير
مباشرة - ينتصها جودة القياسات الأولية ولكن

وقد استخدم هذا لحساب إحتياجات الطاقة
لمختلف طرق العياه ومختلف مستويات الوظائف.
للبالغين إحتياجات الطاقة الكلية تقدر بمجموع
الطاقة المحتاجة للـ ١.١ BMR والطاقة الإضافية
المحتاجة لنشاطات خاصة. والتكاليف الإضافية
للسنشاطات الخاصة تقدر من معرفة الوقت الذى
يمضى فى مختلف النشاطات وتكاليف الطاقة
المقدرة. ولو أن تكاليف الطاقة الإجمالية للنشاطات
الخاصة - مثل الحفر والغطاية والتجديف - قد
تكون عالية جداً أثناء عمل هذا النشاط فهو
لايستمر كثيراً لمدة طويلة. وتكاليف الطاقة للنشاط
يخفف بأى وقت يمضى بمجرد القعود أو الوقوف.
والمتوسط اليومى لإحتياجات الطاقة ينقص
بساعات النوم، ومتوسط إحتياج الطاقة اليومى
للبالغين المتحصل عليه موجود فى الجدول (٣).

جدول (٣): متوسط إحتياج الطاقة للبالغين الذى
عملهم قُسم إلى خفيف ومتوسط وثقيل معبر عنها
بمضاعفات للـ ١.١ BMR.

	خفيف	متوسط	ثقيل
رجال	١,٥٥	١,٧٨	٢,١٠
نساء	١,٥٦	١,٦٤	١,٨٢

وهذه الأرقام معبر عنها كمضاعفات للـ ١.١ BMR
عرست بالإشارة إليها كمستويات نشاط فيزيقي
(س.ن.ف. PAL physical activity level).
وتقديرات الطاقة للمراهقين مبنية على نفس أسس
البالغين ويضاف ٥٪ سماح لكل وهذا هو متوسط
تكاليف كسب الوزن.

يعتمد عليها للتحقيق أو المعايرة - يجب أن تستخدم. وهذا يشمل إنتاج تقدير ثنائي أكسيد الكربون من تحول مشابهاً للأيدروجين والأكسجين¹⁴، في ماء الجسم وتقدير نفقة الطاقة من قياسات معدل القلب أو من سجلات النشاط.

الكالوريمترية/قياس كمية الحرارة مباشرة direct calorimetry

تبدد الحرارة من الجسم بواسطة طرق تبخيرية وطرق غير تبخيرية (خلال فقد المياه بالتنفس والعرق وبالإشعاع والتوصيل والحمل). وهذه المكونات تقدر معاً مع الحرارة المولدة في الشغل الخارجى بقياس دفق الحرارة من مسعر وهو عبارة عن غرفة مهواة تحتوي الشخص. أما دفق الحرارة غير التبخيري non-evaporative فعادة يقاس بواحد من تقنيتين: طبقة التدرج gradient layer أو مسعر تجمع الحرارة heat sink calorimetry. ودفق الحرارة التبخيري evaporative يقاس إما عن طريق ماء التكثيف الناتج من الشخص أو بقياس بخار الماء المضاف إلى هواء التهوية ventilating air.

قياس فقد الحرارة غير التبخيري

non-evaporative heat loss measurement

الكالوريمترية/قياس كمية حرارة طبقة التدرج gradient heat calorimetry

قياس كمية حرارة طبقة التدرج بقياس دفق الحرارة خلال حيطان المسعر. فتنشأ الحيطان من مادة رقيقة جاسئة rigid مثل راتنج إيبوكسى

مقوى بالزجاج وبإنسياب الحرارة خلال الحائط فإن تدرجاً في درجة الحرارة يتكون خلال الحائط وهذا يقاس بواسطة طبقات إحساس درجة الحرارة temperature-sensing layers موزعة على سطوح الجدر الداخلية والخارجية. وهذه الطبقات قد تكون ترمومترات مقاومة مكونة بخفر etching أفلام نحاس مرتبطة مع كل جانب من مادة الجدار، أو في شكل عمود حرارى/ ترموبيل thermopile مع الوصلات "الساخنة" على جانب من الجدار والوصلات "الباردة" على الجانب الآخر. والعلاقة بين متوسط تدرج درجة حرارة الجدار ودفق الحرارة يوجد تجريبياً بالمعايرة مع دخل حرارة معروف إلى المسعر. ولضمان أن دفق الحرارة المقاس يأتى فقط من الشخص فإن معدل التغير في محتوى الحرارة للمسعر يجب أن يكون أقل كثيراً عن دفق الحرارة من الشخص وهذا يحقق بتثبيت درجة الحرارة الخارجية للجدار بواسطة جاكطة ماء. ودرجة حرارة الماء تضبط لتجنب معدلات تغير لدرجة حرارة زيادة عن 0.01°م/ق.

مسعر تجمع قياس كمية الحرارة

heat sink calorimetry

في مسعر تجمع الحرارة تحول الحرارة المفقودة عن غير طريق التبخير من الشخص بتدوير الهواء داخل المسعر إلى مبادل حرارى مبرد بالماء. والجدر المعزولة جيداً تجعل تدرج درجة الحرارة عبر الجدر يتجاوب جداً للتغيرات في فقد الحرارة من الشخص. وبالتالي يمكن الإحساس بالتدرج ويُستخدم لضبط درجة حرارة الماء الداخل إلى

المبادل الحرارى بحيث أنه يزيل حرارة من المسعر بمعدل يجعل فقد الحرارة أقل مايمكن خلال الجدار وبذا يساوى دفق الحرارة غير التبخيرى من الشخص. وإرتفاع درجة الحرارة فى الماء المار خلال المبادل الحرارى يعطى قياساً لمعدل إزالة الحرارة من المسعر عندما يقارن بإرتفاع درجة الحرارة المحث فى نفس الماء بواسطة مسخن كهربائى له قوة إدخال معروفة. كما مع مسر طبقة التدرج *gradient heat* calorimeter فإن معدل التغير فى محتوى الحرارة فى المسعر يجب أن يُجَعل أقل مايمكن، ولكن نظراً للمقاومة الحرارية الأعلا لجدر مسعر تجمع الحرارة فهذا يمكن تحقيقه بضبط درجة حرارة الهواء المحيط به إلى $\pm 0.25^\circ \text{C}$ مما يجنب الإحتياج لجاكته ماء.

قياس فقد الحرارة التبخيرى

evaporative heat loss measurement

قياسات التكثف

condensation measurements

الهواء الداخلى للمسعر أولاً يشبع ثم يبرد إلى درجة حرارة نقطة ندى ثابتة يمارره على مبادل حرارى مبرد بالمياه. والهواء التارك للمسعر يمرر على مبادل حرارى مماثل ليرجعه إلى درجة حرارة نقطة الندى الأصلية. والحرارة المستخلصة من الهواء الخارج هى فقد الحرارة بالتبخير + مكون غير تبخيرى والذي يمكن إستنتاجه من قياسات إنسياب الهواء ودرجات الحرارة أو بقياس الحرارة المضافة للهواء بعد المبادل الحرارى الداخلى *ingoing* إلى درجة حرارة

المسعر. ويجب عمل تصحيحات فى قياس فقد الحرارة التبخيرى للفرق بين الحرارة الكامنة للتبخير على درجة حرارة الجسم ودرجة حرارة التكثيف.

قياس طور البخار

vapor phase measurements

معدل فقد الحرارة التبخيرى يمكن أن يعبر عنه كحاصل ضرب معدل إنتاج البخار والحرارة الكامنة للتبخير. وإنتاج بخار الماء يمكن حسابه من قياسات لضغط البخار والضغط الكلى (الجوى) ومعدل إنسياب الهواء الذى يهوى المسعر. والضغط البخارى يمكن إستنتاجه من قياسات درجة حرارة نقطة الندى والتى يمكن جعلها إلى $\pm 0.1^\circ \text{C}$ بواسطة آلات تجارية.

قوى وتحددات الكالوريمترية المباشرة

the strength & limitations of direct calorimetry

قياسات إنتاج الحرارة الكلى فى المسعرات المباشرة يمكن أن يكون جيداً جداً معطياً نتائج متكررة فى حدود 1٪ من قياسات المعايرة. وزمن الإستجابة سريع جداً خاصة لأنظمة طبقة التدرج مستخدماً طرق تكشف لقياس مكون الحرارة التبخيرى. والتجزئة بين فقد الحرارة إلى مكونات تبخيرية وغير تبخيرية من الصعب بيانها لأن بعض الحرارة الكامنة لحرارة التبخير قد تولفه البيئة بدلاً من الشخص. وقياس كمية الحرارة / الكالوريمترية المباشر يمكن أن يكون شىء من قوة الإيجابار *tour de force* والذي يشرح جزئياً التحرك

قياسات معدل تبادل الغازات

gas exchange rate measurement

المتغيرات التي يجب قياسها لحساب معدلات تبادل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون عند درجة الحرارة والضغط القياسيين د.ج.ض.ق STP تحت ظروف جافة هي كيميائي: معدل تهوية الشخص أو الحيز الموجود به، تركيزات الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون المتنفس شهيلاً وزفيراً بواسطة الشخص أو تركيزات الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون الداخل أو الخارج من الحيز الموجود به؛ ومحتوى الرطوبة ودرجة الحرارة والضغط للهواء المتهوى عند النقطة التي يقاس عندها معدل إنسيابه. ويفترض أن المتغيرات الغازية فقط هي الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون وبخار الماء أي أن التتروحين والمكونات الصغرى للهواء غير نشطة أيضاً. ومعدلات تبادل الغاز في الهواء المتنفس مباشرة أو في الأغشية canopies المتهواة تحسب في ضوء term حاصل ضرب معدل التهوية وتركيز تقيرات الغاز المولدة بواسطة الشخص في هواء التهوية.

وعند عمل القياسات في غرفة فإن هذا لا يعطى نتائجاً تعكس مباشرة تبادل الغاز للشخص. ومصطلح إضافي فحاصل ضرب حجم الغرفة ومعدل التغير في تركيزات الغازات يحتاج إليه لحساب المعدل الذي عنده حجم الأكسجين أو ثنائي أكسيد الكربون المخزون في هواء الحجرة يتغير بواسطة الشخص. وبإضافة هذا المصطلح مع تحليل محكم جداً لتركيزات الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون فإن قياسات ناعمة لمعدلات أكسدة مادة التفاعل ونقطة الطاقة يمكن أن تعمل على فترات قصيرة

نحو الكالوريمترية غير المباشرة في السنين الأخيرة. كما أن هناك صعوبات عملية فالحرارة المبددة داخل المسعر من مصادر غير الشخص يجب أن تقاس. وهذه المصادر والتي تشمل تبادل حراري إشعاعي خلال النوافذ والحرارة المبددة من الوجبات والمشروبات قبل أن تستهلك وفقد الحرارة من مَبَرَّزَات الجسم قد تساهم بمقدار 15٪ من الحرارة المقاسة كلها. والكالوريمترية المباشرة لازال لها دور مع الكالوريمترية غير المباشرة في دراسة توازن الحرارة ولكن هذه الآن مساحة صغيرة نسبياً "في الإهتمام البحثي". ولدراسات تنظيم الطاقة فقد حلت الكالوريمترية غير المباشرة محل الكالوريمترية المباشرة بسبب تميزها الواضح في الإضافة - إلى قياس فقد الطاقة - قياس معدلات الأكسدة لمواد التفاعل الرئيسية للطاقة.

قياس كمية الحرارة / الكالوريمترية غير المباشرة indirect calorimetry

تقيس الكالوريمترية غير المباشرة نفقة الطاقة بتقدير معدلات الأكسدة لمواد التفاعل الأساسية للطاقة - الدهون والكربوهيدرات والبروتين - من معدلات تبادل التنفس للأكسجين وثنائي أكسيد الكربون ومن الإلراز البولي للمركبات النتروجينية. والتبادل التنفسي يمكن أن يقاس في الهواء المتنفس مباشرة خلال قناع أو قطعة فم في الهواء المناسب خلال غطاء canopy متهوى على رأس الشخص أو في الهواء المتهوى لثغرة صغيرة والتي يمكن أن يعيش فيها الشخص لبعض الوقت. والقياسات والحسابات المطلوبة كلها نفس الشيء - أساساً - في كل هذه الحالات.

حتى ٣٠ في غرفة حجمها ١٥٠ مرة أكبر من الشخص الموجود داخلها.

قياس معدلات أكسدة مادة التفاعل

measurement of substrate oxidation rates

أكسدة البروتين عملية لانهائية لأن المركبات النتروجينية المتبقية - اليوريا وحمض اليوريك والأمونيا... الخ - تفرز، وإفراز النتروجين البولي يبين معدل أكسدة البروتين ومنه يمكن إستنتاج التبادلات المرتبطة للأكسجين وثاني أكسيد الكربون. وعندما تطرح هذه من تبادلات التنفس الكلية يبقى تبادل الغازات غير البروتينية. ومن هذه يمكن حساب معدلات أكسدة الدهن والكربوايدرات. والنتروجين البولي يمكن قياسه بعدة طرق ولكن أكثرها إستخداماً طريقة كلداهل Kjeldahl. والإحكام الذي يمكن الحصول عليه لقياسات أكسدة الدهن والكربوايدرات التي تجري على مدى ٣٠ دقيقة داخل حجرة المسعر هي ٠,٤ - ٠,٧ جم. والأرقام الدقيقة المقابلة هي $\pm 0,3$ - $\pm 0,6$ جم بالتتابع لنشاط شخص بالغ مستقر sedentary.

حساب نفقة الطاقة

calculation of energy expenditure

بمعرفة معدلات أكسدة مواد التفاعل فإن الطاقة المنفقة يمكن حسابها من جميع نواتج مواد التفاعل المتأكسدة وكمالات طاقاتها. ويمكن الوصول إلى قياس نفقة طاقة بدقة $\pm 1\%$ أو أحسن بهذه الطريقة. وأكسدة البروتين كثيراً ما تنسب في نسبة صغيرة ثابتة نسبياً من نفقة الطاقة الكلية (١٢) -

١٥٪) وبذا يمكن تقديرها بدلاً من قياسها. وبجانب ذلك فإن إنتاج الحرارة لكل لتر من الأكسجين يستهلك بواسطة أكسدة الدهن أو الكربوايدرات هو تقريباً متشابه وبذا فنفس الطاقة يمكن تقديرها بحوالي $\pm 2,5\%$ من إستهلاك الأكسجين وحده على مدى من المعدلات التي تقابل عادة في أكسدة الدهن إلى أكسدة الكربوايدرات.

قياس نفقة الطاقة في الأشخاص بحري المعيشة

measurement of energy expenditure in free-living subjects

الماء مزدوج الرشم

doubly labelled water

إنتاج ثاني أكسيد الكربون يمكن أن يقاس وبالتالي نفقة الطاقة يمكن أن تقدر من الإختلاف بين معدلات إحتفاء الأيدروجين والأكسجين المروشمين labelled في ماء الجسم. وحجم الماء في الجسم يمكن أن يقاس بتخفيف المشابهات isotopes في ماء الجسم وهذه تقنية إستخدمت طويلاً في دراسات تكوين الجسم. وفي هذه الطريقة كميات صغيرة من الماء المروشم بمشابهات ثابتة من الأيدروجين أو الأكسجين (١٨) تعطى عادة عن طريق الفم وحجم ماء الجسم

يحسب من المعادلة

المشابه المعطى = تركيز المشابه الذي وجد x

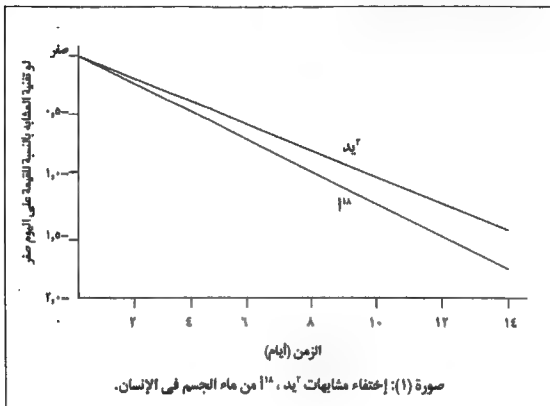
فاصل space تخفيف المشابه.

isotope given = isotope concentration
found x isotope dilution space

والعلاقة تقترض أن المشابه يوزع نفسه لحظياً/فورياً في ماء الجسم كما يحدث مع صبغة علامة عندما

الحادث. فكل مشابه له معدله الثابت في الإختفاء (ث، ث_١ & k_H) (الصورة ١). بجانب أن فواصل توزيع المشابهات (ك، ك_١ & V_O & V_H) مختلفة قليلاً أساساً لأن ذرات الأيدروجين في الماء تتبادل بسرعة مع تلك في البروتينات.

توزع نفسها في قارورة ماء. وعملياً فإن ماء الجسم يستمر في أن يُفقد ويزود بأخذ الماء فإن تركيز المشابه يقع بمعدل أسي من قيمته الأصلية. ويمكن أن يتوقع في هذه الحالة حيث أن كلا من مشابهات الأيدروجين والأكسجين تُروّش ماء الجسم لمعدلات الإختفاء تكون متماثلة ولكن هذا ليس



الأيدروجين المروشم والأكسجين المروشم يعطى مقياساً لإفراز ثاني أكسيد الكربون (ك، ك_١ CO₂) والذي يعبر عنه كالآتي:

$$\text{فهرس} = (\text{ث} - \text{ث}_1) \times \text{ك}$$

$$F_{CO_2} = (k_O V_O - k_H V_H) / 2$$

والعامل ٢ هو لأن جزئاً من ثاني أكسيد الكربون يكافئ جزئين من الماء.

والأصل في معدلات إختفاء المشابه في تبادل محفز بالأنهيدراز-الكربونى carbonic-anhydrase-catalysed للأكسجين في الماء مع الأكسجين في ثاني أكسيد الكربون وهو ناتج نهائي لمواد تفاعل أكسدة الطاقة. والأكسجين المروشم يمكنه أن يترك الجسم إما كماء أو ثاني أكسيد كربون بينما الأيدروجين يمكن أن يترك فقط كماء. والإختلاف بين معدلات إختفاء

الطريقة عملياً method in practice

الطريقة المستخدمة فى تطبيق طريقة الماء مزدوج الرشم هى أن الشخص يوفر أولاً عينة من ماء الجسم (عينة بول مثلاً) لقياس خلفية مستويات المشابه ثم يشرب جرعة المشابه وعينات من البول الناتج على مدى الأيام القليلة التالية يحتفظ بها للتحليل. وعدد العينات المحتاج إليها لا يقل عن إثنتين واحدة بالقرب من ابتداء التجربة وواحدة ٢-٣ نصف عمر بيولوجى من المشابه لما بعد، بالرغم من أن إحكام تقدير إنتاج ثانى أكسيد الكربون يمكن أن تحسن بأخذ عينات أكثر خلال هذه الفترة. ونصف العمر البيولوجى للمتبّع المقفى tracer هى الوقت الذى تأخذه تركيزات المشابه لتقع إلى نصف قيمتها الأصلية. وفى الإنسان هذا قد يختلف من ٢ أيام للنساء المرضعات فى البلاد الإستوائية إلى ١٤ يوم فى الأشخاص الغربيين كبار السن. ومتوسط قيم دقة طريقة مقارنة قياس إنتاج ثانى أكسيد الكربون المقاس خلال دراسات كاليرومتريّة الجسم الكامل فى الإنسان تتراوح ما بين ٨,٧٪ إلى ١٠,٩٪، وفى استخدام الحقل الروتينى فالدقة أحسن من ٥٪.

ولحساب نفقة الطاقة من معدلات إنتاج ثانى أكسيد الكربون فإن الطاقة المكافئة لثانى أكسيد الكربون (ط ك ل/كجم E_{eqCO_2}) يحتاج الأمر إلى تقديرها ويمكن أن يعبر عنها فى كيلوجول/تر كالآتى:

$$\text{ط ك ل/كجم} = (10,407 \times \text{ع} + \text{ن}) + 0,073$$

$$E_{eqCO_2} = (15.457 / RQ) + 5.573$$

ومعدل التنفس (ع ن RQ) هو نسبة إنتاج ثانى أكسيد الكربون لإستهلاك الأكسجين. والطاقة

المكافئة لثانى أكسيد الكربون يعكس تلك الخاصة بالأكسجين تختلف جوهرياً مع خليط من مواد التفاعل التى يتم أكسدتها. وقيم ع ن RQ قد تتراوح بين ٠,٧ إلى ١,٠ إذا كان الدهن هو مصدر كل الطاقة إلى ١,٠ إذا أتت كل الطاقة من الكربوهيدرات. وعملياً فمتوسطات عوامل التنفس ع ن RQ المحافظ عليها خارج المدى ٠,٨ - ٠,٩ نادرة، وفى أشخاص قريبين من توازن الطاقة فرع ن RQ يمكن أن تستدل بثقة أكبر من هذه، من معرفة تكوين غذاء الشخص.

معدل القلب heart rate

إستجابة معدل القلب لاختلافات فى مستوى النشاط أدى إلى محاولات عديدة لربط معدل القلب إلى نفقة الطاقة وبالتالي تقدير نفقة الطاقة لحزى المعيشة free-living. وعموماً فهذه الطريقة تشمل تطوير علاقة شخصية بين نفقة الطاقة للشخص مقاسة تحت ظروف المعمل بإستخدام الكاليرومتريّة المباشرة وفى نفس الوقت قياس معدل القلب. ونفقة الطاقة تُعدّل أثناء عملية المعايرة هذه بتغيير نشاط الشخص من الراحة فى السرير إلى الجلوس أو الوقوف إلى ركوب الدراجة أو عمل شاق على درجات مختلفة من الشدة. ونفقة الطاقة تزيد قليلاً عندما يزداد معدل القلب بواسطة تغيرات وضع الإنسان، ولكن نفقة الطاقة ومعدل القلب كلاهما يستجيب لنسبة شدة الزيادة فى التمرينات الديناميكية. وهناك عدة تقنيات إستخدمت لوصف هذه العلاقة بين نفقة الطاقة ومعدل القلب. وكثير منها يستخدم تقريب طولى

نفقة الطاقة وتوازن الطاقة
energy expenditure & energy balance
 الأيض الأساسى يمكن أن يقاس بسهولة نسبية
 وبإحكام وطرح الأيض الأساسى من نفقة الطاقة
 الكلية اليومية (ن.ط.ك.ى - TDEE) total daily
 energy expenditure يعطى نفقة الطاقة الناتجة
 عن النشاط الفيزيقي وتوليد الحرارة
 thermogenesis (انظر أسفل).

وتوازن الطاقة يمكن أن يوصف بالمعادلة:
 تناول الطاقة (ل.ط.) - نفقة الطاقة (ن.ط.) =

التغير فى مخزون الطاقة (Δخ.ط.)
energy intake (EI) - energy expenditure
(EE) = change in energy stores (ΔES)

وحيث أننا نأكل متقطعاً ولكن ننفق طاقة باستمرار
 فنحن نتبادل بين توازن طاقة موجب بعد الوجبات
 وتوازن طاقة سالب بين وقبل الوجبات. وعلى ذلك
 فتوازن الطاقة يجب أن يعبر عنه على فترة من
 الزمن عادة ٢٤ ساعة. والطاقة المودعة فى النمو
 فى المولود الجديد قد تكون ٣/١ ماخوذ الطاقة
 ولكن فى ستة أشهر تصبح أقل من ٥٪. والدهن
 المكتسب حوالى ١٠ كجم والذي يحس به بين
 سنى ٢٠، ٥٠ سنة يتطلب فقط ٠,٠٠١٪ من ماخوذ
 الطاقة. ووجود توازن طاقة - لاكسب ولافقد
 طاقة أو دهن أو وزن - لايمكن أن يفسر بأنه علامة
 جيدة لحالة الطاقة الغذائية. فالسمين وأشخاص
 متقوصى التغذية undernourished يكونان غالباً
 فى حالة ثابتة فلايكسبون أو يفقدون طاقة. وفقط
 أثناء الحالة الديناميكية أن التثقيب/التشويش
 perturbation المتوقع فى توازن الطاقة يصبح
 واضحاً.

بالقطعة piecewise ويحاول معرفة النقطة التى
 عندها يمكن عمل الانتقال من خط "الراحة" إلى
 خط "التمرين". وطريقة أحسن ولكنها رياضياً أكثر
 تعقيداً هى أن يُختَر منحني ليوافق بيانات المعايرة
 آخذاً خطوطاً مقاربة asymptote خلال بيانات
 الراحة والتمرين.

وطريقة معدل القلب توفر معلومات كيفية ممتازة
 عن نفقة الطاقة ويمكنها التنبؤ بمتوسط نفقة طاقة
 ٢٤ ساعة لدى ثمانية أشخاص مقاسة بواسطة
 كالوريمترية الجسم الكامل إلى أحسن من ١٠٪،
 مع أن دقة التنبؤ للأشخاص اختلفت كثيراً. وفقط
 مع التطور الجديد لتقنية الماء مزدوج الرسم
 doubly labelled water فإن صحة التأويل من
 معايرة المعدل إلى نفقة الطاقة فى الحقل يمكن أن
 يختبر بكفاءة. ومع ذلك فإن قياس معدل القلب
 سيبقى تقنية نافعة لدراسة نفقات الطاقة النسبية
 للمجموعات عندما تمنع الإعتبارات الاقتصادية
 استخدام الماء مزدوج الرسم.

تسجيل النشاط activity recording

يمكن أن تقدر نفقة الطاقة من سجلات نشاطات
 يحفظها الشخص أو شخص آخر. والمسجلات
 تستخدم فى قياسات الزيادة أو فى التنبؤ بنفقة
 الطاقة عند الراحة بفرض أرقام نفقة الطاقة لكل
 نشاط مسجل والذي يمكن أن يجمع ليعطى الطاقة
 الكلية المبدولة خلال فترة ما. وكما فى معدل
 القلب بالتقديرات تعطى نتائج وصفية جيدة مناسبة
 للمقارنة مع نفقة الطاقة للمجموعات.
 (Macrae)

مكونات نفقه الطاقة: الأيض الأساسى والنشاط
وتوليد الحرارة

components of energy expenditure:
basal metabolism, activity &
thermogenesis

يُعرف معدل الأيض الأساسى (ع.أ.ا. BMR) كنفقة الطاقة عند راحة الجسم الكلية فى بيئة متعادلة حرارياً thermoneutral ١٢-١٨ ساعة بعد الوجبة الأخيرة. وهذه ظروف نادراً ما توجد فى الحياة اليومية. وهى تقابل عند الإستيقاظ فى الصباح عندما يكون ع.أ.ا. BMR أحسن مايقاس: ع.أ.ا. BMR يصل إلى ٤,٢ كيلو جول (١ كيلو سعر) /كجم من وزن الجسم كل ساعة فى الرجال ، ٣,٨ كيلو جول (٠,٩ كيلو سعر) / كجم / ساعة فى النساء أى حوالى ٤,٢ كيلو جول/ق.

والمقارنة بين النشاطات يمكن أن تجرى بواسطة نسبة النشاط الفيزيقي (ن.ن.ف. PAR) physical activity ratio أى نفقه الطاقة لنشاط ما مقسوماً على ع.أ.ا. BMR. والن.ن.ف. PAR للجلوس يهدوء هو حوالى ١,٢ وللوقوف حوالى ١,٧ ولكن للمشى على ٥ كم/ساعة هو ٣-٤ وللمشى على ٥ كم/ساعة فى مرتفع ٢٥% هو ٥ أو أكثر. وكثيراً ما يدخل المرء راحات أو يخلط ما بين النشاطات ويمكن للمرء أن يحافظ على نشاطات ٤-٥ ن.ن.ف. PAR على مدى يوم العمل.

أما توليد الحرارة thermogenesis وهذا مصطلح غير مضبوط لأن معظم الطاقة المبدولة (المحوّلة) تظهر كحرارة. وهنسا توليد thermogenesis يشير إلى إنتاج حرارى زائد (ونفقه طاقة) مرتبطاً مع تناول ingestion وأيض

الغذاء ومع الحرارة الزائدة المطلوبة للمحافظة على درجة حرارة الجسم ثابتة بالإرتعاش أو أى ميكانيزم آخر يعكس إهدار الحرارة والذي عادة له نفس التأثير. وكل من مكونات توليد الحرارة هذه قد تم تقسيمها وفى حالة توليد الحرارة المحثة بالغذاء diet-induced thermogenesis DIT إلى واجبة obligatory واختيارية facultative (متسودة adaptive) بينما توليد الحرارة المحثة بالبرودة قد تم تقسيمها إلى إرتعاش وغير إرتعاش توليد حرارة NST وnon-shivering thermogenesis. وتوليد الحرارة المحثة بالغذاء DIT الواجبة obligatory له عدة أسماء مثل التأثير الحرارى للغذاء thermic effect of food وزيادة الحرارة للغذاء heat increment of food. وهو يمثل تكاليف الطاقة للهضم والإمتصاص ومناولة المغذيات الممتصة خاصة تكاليف التخليق وهى تمثل ١٠-١٥٪ من طاقة الغذاء وقد يكون أعلا لمكونات الغذاء الواحدة مثل البروتين.

و ن.ن.ط.ك.ى TDEE أقل إختلافاً عن ماخوذ الطاقة اليومى وهذا بسبب أنه قد نختار أن نأكل قليلاً أو كثيراً ولكن لانستطيع ألا نبذل أى مجهود والتعب يمكن أن ينقص مدى مانستطيع من رفع النفقة (بذل الطاقة). ومع حياتنا الجلوسية/المستقرة sedentary نفقد الطاقة عند الراحة تكون حتى ٧٠٪ من ن.ن.ط.ك.ى TDEE لمعظم الناس.

variation & trends in energy expenditure

نفقة الطاقة اليومية الكلية تزيد خلال الطفولة والمراهقة. وفي البالغين عادة الزيادة في الوزن قد يوازن النقص في النشاط مثل أن ن.ط.ك.ى. TDEE لا تتغير كثيراً ما بين ٢٥ - ٥٥ سنة وبعد هذا السن يقل النشاط بجانب أن ع.ا.ا. BMR ينخفض بمقدار ٢٪ في كل جيل حيث أن كتلة اللحم الأحمر تنخفض. وفي السن المتقدم جداً عدم المقدرة تحد من القدرة على أن يكون الشخص نشطاً ومستويات نشاط فيزيقي (س.ن.ف. PAL) قد تكون فقط ١,٢ كما يؤثر ضعف الصحة وينقص من ن.ط.ك.ى. TDEE).

ضبط نفقة الطاقة وتنظيم توازن الطاقة

control of energy expenditure & regulation of energy balance

هناك عدة عوامل تعمل على مستويات مختلفة. فمستوى الأول فإن عقد المراكز المنظمة في المخ أو آليات عند المستوى الخلوي قد تحدد في النهاية مستوى توازن الطاقة. وهذه تستجيب إلى تثيرات في تناول الطاقة ونفقتها على مستوى ثانوي فسيولوجي أو كيميحيوي أو فسيولوجي عصبي neurophysiological. وتقليدياً فإن تنظيم توازن الطاقة كان يرى أحد الطاقة مضبوطاً ليوازن المستويات السابقة لنفقة الطاقة. وقد يتم تنظيم نفقة الطاقة للمحافظة على توازن الطاقة فتزيد نفقة الطاقة عندما يكون الأخذ (الطاقة) أعلا وبالتالي يؤدي إلى زيادة في مخزون الطاقة ونقص عندما يكون المأخوذ (الطاقة) منخفضاً. والمخزون يحتاج إلى أن يحافظ عليه أو يستخدم بكفاءة. وتأثير ثابت لمأخوذ طاقة عال أو مأخوذ طاقة منخفض هو تغير في حجم الجسم. وهذا يميل إلى أن تنظيم

تأثيرات عدم المساواة بتغيير النفقة في نفس اتجاه الأخذ. وهذا أكثر إستجابة إضطرابية في نفقة الطاقة وأقل إستجابة إختيارية أو تعودية. وقد اقترح أن يكون عدم الإزدواج في الفسفرة المؤكسدة uncoupled oxidative phosphorylation في الأنسجة الدهنية البنية هو الآلية الرئيسية في التخلص من الطاقة غير الكثافة في الأكل الزائد. وفي حالة تحت التغذية وأثناء التخصيس والنشاط الودي/المتجانس sympathetic وحرارة توليد الأنسجة الدهنية البنية قد تفصل switched off وتخليق البروتين - وهو عملية غالية طاقياً - قد تقل. ولكن في الإنسان فإن معظم الوفر في نفقة الطاقة مع تحت التغذية يحدث نظراً لصغر حجم الجسم وخفض النشاط الفيزيقي الإرادي. وتأثير خفض المعدل الأيضي للخلايا هو أقل من ١٥٪ من الخفض الكلي. وبالمثل فإن مقدار توليد الحرارة المحثة بالفساد diet-induced thermogenesis (DIT) نتيجة التغذية الزائدة هي عادة بالضرورة منخفضة وتكاد لا تزيد عن ١٠٪ من الطاقة الزائدة المتناولة. وعدد من عوامل المستوى الثالث - سلوكية وإجتماعية وسيكولوجية - تؤثر على المأخوذ والنفقة وأخيراً توازن الطاقة. وهذه تشمل عوامل طريقة الحياة وطرق وفر العمل وإتاحة النقل الخاص والعمل لساعات أقل والفراغ غير النشط. وفي نفس الوقت الغذاء المتاح وتغييره المستمر وزيادة الإستساغة والتقبل قد يتقلب بسهولة على آليات الضبط التي تطورت لكثير من أنواع الأغذية وظروف التغذية. ومتوسطات الأوزان والأوزان للطول أو السن تزيد في أوروبا وشمال أمريكا مينة حدوث زيادة في توازن الطاقة الموجب. ومع ذلك فالزيادة في طاقة الجسم لازالت تمثل جزءاً صغيراً من الطاقة. فالتنظيم والضبط لازال صحيحاً. (Macrae)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قَالَ الَّذِينَ يَظُنُّونَ أَنَّهُمْ مُلِقُوا اللَّهَ
كَمْ مِنْ فِئَةٍ قَلِيلَةٍ غَلَبَتْ فِئَةً كَثِيرَةً
يَاؤِذِنِ اللَّهُ وَاللَّهُ مَعَ الصَّابِرِينَ ﴿٢٥٩﴾

البقرة

إِنَّ لَكَ أَلَّا تَجُوعَ فِيهَا وَلَا تَعْرَى ﴿١٣٨﴾
وَأَنَّكَ لَا تَظْمَأُ فِيهَا وَلَا تَصْحَى ﴿١٣٩﴾

طه



الظما مصطلح يشير كثيراً من المعاني وهو في الدراسات غير الإنسانية يسوى مع قياسات أخذ الماء. وفي الإنسان فالأسئلة مثل "م أنت ظمان / عطشان" وغيرها من الأسئلة والإجابة عليها ليست محصورة على الشهية للماء ويمكن إستهلاك عدة سوائل مثل المشروبات الخفيفة والمشروبات غير الكحولية بجانب الماء نفسه.

دور الظما/العطش role of thirst

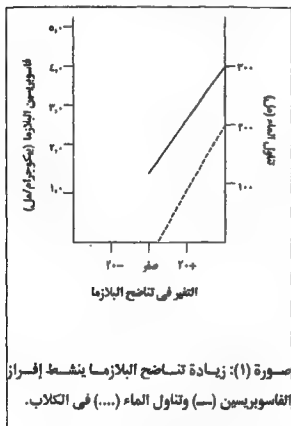
فقد الماء من الحيوانات الأرضية مستمر وتناول الغذاء يؤدي إلى إضافة مذابات نشطة تاضحياً إلى سوائل الجسم إما لأنها موجودة في الغذاء مثل كلوريد الصوديوم أو لأنها تنتج أيضاً مثل أكسدة الأحماض الأمينية الكبريتية إلى كبريتات. وهذه المذابات تفرز في البول عادة مصحوبة بماء بكميات يحددها مقدرة الكلية على التركيز. وعلى ذلك إذا كانت الكلية تستطيع إنتاج بول تركيزه أربعة أمثال أكثر من تركيزه في البلازما - وفي الإنسان - ٢٥٪ من حجم الماء يفقد مقارنة بالموقف الذي فيه الكلية لا تستطيع تركيز البول فوق البلازما. ومع ذلك فحتى الكلى التي تنتج أحياناً منخفضة من البول على تركيزات قصوى ينتج عنها فقد في سوائل الجسم. وكذلك يفقد

الماء من الجلد بواسطة العرق & perspiration sweating. وهذه الكميات تختلف كثيراً وتتوقف على مستوى النشاط ودرجة حرارة الجسم ودرجة الحرارة المحيطة والرطوبة. والتنفس ينتج عنه فقد في السوائل في هواء الزفير الذي يكون مشبعاً بالرطوبة على درجة حرارة الجسم بينما هواء الشيق عادة أكثر جفافاً على درجة حرارة أقل من درجة حرارة الجسم. وكميات صغيرة تفقد من الماء في البراز ولو أنه في الأمراض المصحوبة بالإسهال مثل الكوليرا كميات كبيرة من الماء تفقد. وكل هذه الآليات تسبب فقدماً مستمراً في الماء. والظما/العطش الذي ينتج عنه تناول حجم مناسب من سائل مناسب هي الطريقة الوحيدة لتصحيح هذا النقص في السائل. وبدون الظما/العطش يموت الحيوان من الجفاف. والإنسان الذي يفقد الإحساس بالظما/العطش كنتيجة لمرض من الصعب علاجه. وحتى جدول بمواعيد لتناول الماء يفشل. والجفاف غير العكسي هو الناتج المحتتم لعدم الشعور بالظما/العطش.

تنظيم الظما/العطش regulation of thirst

الماء يكون حوالى ٦٥٪ من وزن الجسم ونقل المذابات خلال الجسم يحدث في محلول فيزيقي والتركيز التناضحي الكلى لسوائل الجسم أو التناضح يحتفظ به في حدود ضيقة. وفي الإنسان كما في الحيوانات الأخرى فإنها نادراً ما تتغير بكثر من ١٪ أو ٢٪ وهذا مهم لسببين الأول: بما أن الماء يستطيع أن يتحرك حراً خلال أغشية الخلايا فإن التناضح للغرف الداخلية والخارجية يتساوى بتحرك

١٠٪ في حجم الدم المطلوب عادة لتنشيط أخذ الماء كما في حالة تنشيط إفراز الفاسوبريسين vasopressin. ومع نقص أكبر في حجم السائل خارج الخلايا لتنشيط الظما وإفراز الفاسوبريسين ملاحظ جداً. ويفترض أنه عند النقطة حيث نقص أحجام السائل خارج الخلايا يعرض بشدة الإستقرار المتجانس homeostasis لإعادة حجم الدم سريعاً تصبح ضرورية لضمان البقاء.



الجفاف dehydration

أثناء فترات الحرمان من الماء يزداد تناضح البلازما وينقص حجم السائل خارج الخلايا ويفقد الماء - تحت الظروف العادية - باستمرار، أما الشرب فعملية غير مستمرة. وعلى ذلك فالحيوانات دائماً في مواقف من الإضطراب الكامن لتصحيح

الماء أسفل تدرجات تركيزية أو تدرجات تناضحية. وإذا زاد تناضح البلازما والسائل خارج الخلايا فالماء يسحب من الخلايا وينتج عن ذلك إنكماش الخلية. وعلى ذلك في المواقف التي يزيد فيها تناضح البلازما فحجم السائل خارج الخلايا يتمدد وحجم السائل داخل الخلايا ينقص. والخلايا تعمل كمقياس تناضح ممتاز. وعلى ذلك فإنه ليس مما يدعو للدهشة أن التناضح يحتفظ به ثابتاً من أجل الإحتفاظ بكل من حجم الدم وحجم الخلية داخل الحدود الطبيعية. والسبب الثاني: فإن عدداً كبيراً من التفاعلات البيوكيماوية وعمليات النقل في الخلية يتوقف على تركيزات المذابات. وبهذا الضبط الدقيق لتوازن الماء لضمان ثبات الحجم وتكوين سوائل الجسم يوجد في كل الثدييات.

شرب جفاف الخلية

cellular dehydration drinking

هناك زيادة مستقيمة linear في العطش متصلة بزيادة تناضح البلازما مشابه لمستويات فاسوبريسين vasopressin ابلازما وهي المحدد الأساسي لتركيزات البول. أي أن زيادة تناضح البلازما يؤدي إلى الإحتفاظ بالماء الكلوي وتنشيط العطش وبالتالي سلوك البحث عن الماء (الصورة ١).

شرب جفاف خارج الخلية

extracellular dehydration drinking

نقص حجم الدم أو السائل خارج الخلايا بدون تغيير تناضحه ينشط الظما/العطش أيضاً. والشرب لجفاف السائل خارج الخلايا أقل حساسية عن الشرب للجفاف الخلوي. ونقص مقداره حوالي

الشرب العادى normal drinking

ليس كل أخذ الماء يعتمد على هذا النموذج البسيط: نقص-شبع فالماء الموجود فى الأغذية وذلك الذى يوفره أيضا يمكنه أن يوفر كميات جوهريّة من المأخوذ. وكمية الماء المستهلكة فى فرصة ما يمكن أن تعتمد كثيراً على التعلم وقد تتأثر كثيراً بأنواع السلوك الأخرى وبموامل اجتماعية. وفى الإنسان فالموقف أكثر تعقيداً والسائل قد يؤخذ بالارتباط مع الكافيين أو الكحول ويتوقف على مذاقات خاصة مثل الحلاوة وعلى النكهة. وبالرغم من هذه الموامل فيجب ملاحظة أنه على المتوسط فالكلبي تنتج بولاً أكثر تركيزاً من البيلزما. وعلى ذلك فالآليات التركيز الكلوية تستجيب إلى مواقف جفاف كامنة. وقد يسأل البعض لم لا تشرب الحيوانات باستمرار والجواب أن الشرب هو واحد من عدد من السلوكيات الخاصة والتي يقوم بها الحيوان ولو كانت دائماً مستمرة فى البحث عن الماء لدرجة مع السلوكيات الأخرى مثل التغذية والتكاثر فالحيوان يصبح عاجزاً. ويفترض أن الإدخال للظما/العطش يصبح أكثر شدة بتقدم الجفاف ويتحرك سلوك البحث عن الماء إلى القمة ويعبر عنه بتناول الماء. وفى المدى الطويل فالآليات الضبط الفسيولوجي يجب أن تدعم سلوك الشرب. وإذا أخذت كميات غير كافية من السائل خاصة عندما يكون تركيز اليوريا أقصى مايمكن، فتوازن السائل السلبى والجفاف هما الحميلة المحتملة.

الجفاف بأخذ سوائل. وفى هذه المواقف إرتفاع تناضح البيلزما أو جفاف الخلية أهم فى تنشيط الظما/العطش عن جفاف سائل خارج الخلايا. وفى الحيوان الرئيسى primates بما فيها الإنسان جفاف الخلية قد يكون حتى ٩٠٪ من المنشط.

الشبع/التخمة satiety

المنشطات المستولة عن وقف الشرب تختلف عن تلك المسببة له. فمثلاً الكلاب التى تمنع من الماء ٢٤ ساعة تعوض نقص السوائل بدقة خلال ٥ دقائق من إعطائها الفرصة للشرب. وأثناء هذه الخمسة دقائق فليس هناك تصحيح لزيادة تناضح البيلزما أو نقص حجم السائل خارج الخلايا لأن الماء لا يكون قد امتص من القناة المعدية المعوية gastrointestinal بكميات كافية. والكلاب ناقصة المياه dehydrated والتي بها ناصور fistula معوى مفتوح تشرب نفس الكمية كالكلاب السليمة. وفى دراسات على الإنسان المحروم فقد شرب ٦٥٪ من مأخوذه الكلى خلال ٢,٥ دقيقة. والباقي من نقص السائل استهلك على فترة أطول من الزمن. وتأثير الشبع هذا لوحظ فى عدد كبير من الأنواع species وهو يرتبط مع تثبيط سريع لإفراز الفاسوبريسين ومؤسس على عوامل فمية بلعومية oropharyngeal ومعدية. وهى ظاهرة مؤقتة ومالم يتبع الشرب إمتصاص للسائل وتصحيح لمنشط الجفاف الخلوى والجفاف خارج الخلية يتبدىء الشرب من جديد.

مطلوبات السائل requirements of fluid

من السابق يتبين أن مطلوبات السائل في الإنسان تختلف كثيراً ففي جو معتدل فمتوسط فقد الماء من الجلد بالتبخير حوالي ٩٠٠ مل/يوم وفي البراز ١٠٠ مل وفي البول ١٥٠٠ مل/يوم، ومتوسط ما يوجد من ماء في الأغذية حول ١٠٠٠ مل/يوم والنتائج عن الأيض ٣٠٠ مل/يوم تاركة ١٢٠٠ مل/يوم تؤخذ في شكل سائل. ولكن هذه الكميات تختلف كثيراً فمثلاً أثناء التمرين المتوسط إلى الشديد خاصة في جو دافئ كثير من اللترات السائلة تفقد خلال العرق حتى يحافظ على درجة حرارة الجسم، وتحت هذه الظروف فإن هناك تشيظاً كبيراً للظما/العطش مع ما ينتج عنه من تناول كميات كبيرة من السائل. وفي النهاية لمنع الجفاف فإن كمية السوائل المأخوذة لابد وأن تساوى المفقودة.

وطبيعة السائل المأخوذ تتوقف على عوامل ثقافية. فمثلاً استهلاك المشروبات الخفيفة يميز الولايات المتحدة والبيئة صحوية باللبن في المملكة المتحدة والقهوة في ألمانيا مثل وسط أوروبا والقهوة واللبن في شمال أوروبا. ومن المهم ملاحظة العلاقة بين تناول الطعام وتناول الشراب ففي معظم الأحيان تناول الشراب اليومي يرتبط بالغذاء وفي أثناء الطور الأصفر luteal من الدورة الشهرية فهناك اتجاه إلى أسفل من العتبات التفاضلية لكل من الظما/العطش وإفراز الفاسوبريسين. وهذه التغيرات قد تكون أكثر وضوحاً أثناء الحمل حيث تناضح البلازما قد ينزل بحوالي ١٠ موز جزئ $\text{kg}^{-1} \text{mosmol}$ خلال

الأسابيع الأولى للحمل. وأثناء هذه المدة فإن عتبات كل من الظما/العطش والفاسوبريسين تنقص مرة أخرى.

وهناك نقص في الظما في كبار السن. وهذا يلاحظ بالميل إلى الجفاف التلقائي الذي يحدث في كبار السن ونقص حساسيتهم لمحلول ملحي زائد التوتير والفرمان من الماء وهذا الموقف مع كبار السن يعتقد أكثر بنقص مقدرتهم على إفراز أحماض من الماء فمثلاً إذا شجع شخص كبير السن وبه ظما/عطش ناقص، شجع على شرب سائل أكثر في جو دافئ فإن زيادة التصحيح قد ينتج عنه زيادة التميؤ. وبذا فإنه في كبار السن هناك مشاكل من فوق وتحت التميؤ.

(Macrae)

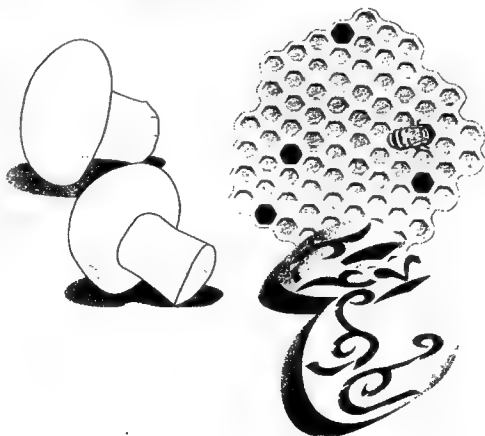
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَلَقَدْ جَاءَتْ رُسُلُنَا إِبْرَاهِيمَ بِالْبُشْرَى قَالُوا سَلَامًا
قَالَ سَلَامٌ فَلِمَ لِي أَنْ جَاءَ بِعِجْلٍ حَنِيدٍ ﴿٦٦﴾

هود

مُتَكِبِينَ عَلَى رُفْرَفٍ خُضِرَ وَعَبَقَرِي حَسَانٍ ﴿٦٧﴾
فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ﴿٦٧﴾

الرحمن



عباً

عبوة	package
تعبئة	packaging

أغراض التعبئة

من أهم أغراض التعبئة:

١- الإحتفاظ بالسلع في صورة مناسبة للنقل وهذا مايعرف بإسم الإحتواء containment.

٢- الحماية protection وهذا يشير إلى الحفظ الآمن safe keeping بطريقة تمنع تدهور جوهرى في جودة السلع.

٣- تسمح التعبئة بإمتداد إتاحة الحصول على المنتج على زمن أطول وأمكنة أكثر.

٤- الإحتفاظ بالجودة بإستخدام وسائل تقنية الأغذية.

٥- التسويق، فالعبوة الجيدة تساعد على بيع المنتج.

٦- التعبئة بإستخدام الطرق الجديدة كالأفلام يمكن ملاحقة التغيرات السريعة في المجتمع كالأكلات الخفيفة snacks وغيرها.

العبوة المثالية

لايوجد مايسمى بالعبوة المثالية نظراً لأن المطلوب في عبوة خضر غير المطلوب في عبوة الجيلاتى مثلاً. ولكن يجب أن تتوفر المتطلبات الآتية في عبوة مثالية: عدم السمية، رؤية واضحة للمنتج، جذب تسويقي، ضبط الرطوبة والغاز، الثبات على مدى متسع من درجات الحرارة، إنخفاض

الثلث، أن تكون متاحة، مقاومة الإنضغاط والبلى والخرق، يمكن مناولتها بالمكن، معامل إحتكاك مناسب للظلم، لها خواص التقل والتفتح والختام أو اللصام وإعادة التقل والصب، يمكن روشمتها labeling بسهولة، الحماية ضد فقد النكهة والرائحة والتلوث leaching والهجرة خاصة من مواد التعبئة، ضبط إنتقال الغازات. (Driscold and Paterson)

تعبئة السوائل packaging of liquids

الدقة في الملء هي مفتاح لمنتجات ذات جودة عالية كما أنها تعطى تعبئة رابحة. فالملء الزائد قد يسبب ضغوطاً غير ضرورية على العبوات بينما تحت الملء قد يسبب تغيرات في الجودة نظراً لزيادة الحيز العلوى headspace والملء الزائد مكلف وقعت الملء غش.

والعوامل التى تحدد إختيار أنظمة ملء مثلى للأغذية السائلة هي:

- ١- خواص المنتج.
- ٢- عملية الحفظ.
- ٣- أنظمة ومواد التعبئة.
- ٤- أجهزة الملء.
- ٥- الصحة والإقتصاد.

خواص المنتج product characteristics

اللزوجة هي واحد من أهم الخواص التى يجب إعتبارها عند إختيار نظام قفل للسائل خاصة للمنتجات اللزجة مثل الشراب الثقيل والعربى والمرسلاد. والإعتبارات الأخرى التى يجب إعتبارها تشمل حساسية المنتج للحرارة وفقد المواد المتطايرة مثل مركبات النكهة وإنتاج

high temperature short-time يجب لهذا السبب أن تستخدم كلما أمكن. وهناك عمليتان أساسيتان لثبات الأغذية بالحرارة: الطريقة التقليدية والطريقة المطهرة aseptically process.

وفي الطريقة التقليدية conventional process يعال الأغذية في وعاء دافئ أو يسخن والعبوة والغذاء يغطيان معاً بعد الغلي. والأغذية الحمضية أي العصائر يمكن أن تعال على درجات حرارة أعلا من ٩٠°م وتبقى sealed وتحتفظ لمدة من الزمن قبل التبريد بدون أي معاملة حرارية بعد ذلك. أما الأغذية منخفضة الحموضة فيجب أن تسخن في العبوات المغلقة على درجات حرارة من ١١٥ - ١٢٥°م لمدة ٢٥ - ٤٥ دقيقة تبعاً للمنتج.

وفي الطريقة المطهرة aseptically process الأغذية والعبوة يستران ويبردان منفصلين؛ والسائل المعقم يعال بارداً في العبوة المعقمة ويغلى في جو "مطهر aseptically" حيث لا يمكن حدوث أي إعادة تلوث. والزمن الكلي الذي يتعرض له الغذاء إلى درجات حرارة أعلا من درجات الحرارة المحيطة في عملية المطهرة aseptically يقاس بالثواني وحتى ٦٠ ثانية مقارناً بحوالي ٢٠ دقيقة باستخدام الملء الساخن والتبريد ٦٠ دقيقة أو أكثر عندما يعقم غذاء منخفض الحموضة في العبوة.

وأهم ميزة للعملية المطهرة هي في خفض حمل الحرارة الذي يعطى للنتائج وبذا يحافظ على جودته بجانب أن طريقة الملء البارد المطهرة هي طريقة ذات كفاءة عالية حيث تُنقّص من استهلاك الطاقة. وتستخدم مواد تعبئة أقل كلفة والتي

المرغوى ووجود الجسيمات. وأجهزة الملء الخاصة مطلوبة للسوائل التي تعال مع غاز خامل مثل النتروجين لتأكيد جودة المنتج أثناء التخزين وللوسائل المكونة.

عمليات الحفظ preservation processes الأغذية السائلة تحفظ عادة بالحرارة قليلاً بالكيمويات.

والحنطة الكيماوية تقص في خلال الجيل الأخير كضغط المستهلك وبعض الحافظات الكيماوية مثل أملاح حمض البنزويك أو أسترات (بارينات) أو حمض السوربيك لازالت مستخدمة في بعض المشروبات. والتعقيم والبسترة الحراريان لحفظ الأغذية هي من أهم الطرق عالمياً والإختيار بين التعقيم والبسترة يتوقف على درجة الحرارة المستخدمة وحموضة الغذاء. فالأغذية عالية الحموضة high-acid foods (ج.هـ. ≥ 4.5) مثل العصائر تعال على درجة حرارة أقل من ١٠٠°م أي أنها "بسترة". أما الأغذية منخفضة الحموضة low-acid foods (ج.هـ. ≤ 4.5) مثل اللبن فيجب أن تعال على أعلا من ١٠٠°م لتحقيق "التعقيم التجاري". والبسترة على درجات حرارة $\geq 100^\circ\text{C}$ للأغذية منخفضة الحموضة تقتل جميع الممرضات pathogens ولكنها لا تنتج منتجاً مستقماً إذا عومر ف طويل طويل. والمعاملات الحرارية لتثبيت الغذاء من وجهة الكائنات الدقيقة ومن الوجهة الإنزيمية ولكنها قد تؤثر على المذاق واللون والجودة الغذائية. والعمليات ذات درجات الحرارة العالية والزمن القصير (د.ج.ز.ق. HTST)

لا تحتاج أن تتحمل درجات الحرارة المستخدمة في الملء الساخن أو التعقيم.

وقد تم تجديد طريقة درجات الحرارة العالية والزمن القصير (د.ج.ع.ز.ق HTST) وأُستخدِمت درجات أعلا من 130°C وسميت طريقة درجات حرارة فائقة العلو (د.ج.ع.ف.ع UHT) ultra-high-temperature وهذه أساس نظام التتراباك Tetra Pack المطهر لمنتجات الألبان السائلة.

التعقيم المبدئي للغذاء

presterilization of food

الطريقة المعنية المستخدمة في التعقيم المبدئي تعتمد على خواص الغذاء.

السوائل منخفضة اللزوجة المتجانسة يمكن أن تعامل حرارياً في مبادلات حرارية مع سرعة إنسياب عالية واضطراب وزمن حفظ قصير جداً. والمبادل الحراري الإطاري plate heat exchanger هو السائد لهذه الأغذية باستخدام درجات حرارة تتراوح ما بين 125°C إلى 150°C وحتى 160°C للأغذية منخفضة الحموضة ($\text{pH} \leq 4.5$) مع مدة احتفاظ holding times ٢,٥ ثانية. وللأغذية ذات الحموضة العالية تستخدم درجات حرارة أقل من 100°C . والأغذية اللزجة قد تتطلب استخدام مبادلات حرارية ذات سطوح مكشوفة أو مقلّبة وباستخدام أنظمة درجات حرارة وزمن معادلة لما ورد أعلاه.

والسوائل ذات الأجسام الصغيرة، ولها خواص إنتقال حرارة أقل تأثيراً، تتطلب استخدام مبادلات حرارية ذات إطار أو أنبوبية أو ذات سطح مكشوف،

خاصة والنواتج في هذه المجموعة قد تكون شورية مع جسيمات صغيرة أو أرز أو بودنج الخ. والسوائل مع جسيمات أكبر مثل مكعبات اللحم أو جسيمات الخضار ١٥ ~ ٢٥ مم أو أكثر في القطر تتطلب وقتاً أطول لتحقيق التعقيم والعمليات يتم تطويرها حيث السائل الحامل يعامل منفصلاً بالـ (د.ج.ع.ف.ع UHT) باستمرار continuously بينما الناتج الصلب يعقم بطريقة الدفعات. كذلك تُطوّر طرق مبنية على التسخين بالمقاومة الكهربائية أو تسخين أومي Ohmic heating. (أنظر)

تعقيم مواد التعبئة

sterilization of packaging materials

هذه تشمل:

١- الحرارة: بخار مشبع أو فوق مشبع أو بخار مع هواء ساخن أو الحرارة تطبق أثناء بقاء مواد التعبئة اللدنة plastic.

٢- الإشعاع: أشعة تحت حمراء (ش.ت.ح IR) أشعة بنفسجية (ش.ب UV) أو أشعة مؤينة.

٣- مواد كيميائية: فوق أكسيد أيدروجين مركز (٢٠ - ٢٥٪) أو بيرحمض خليك peracetic acid أو إيثانول.

والعملية المستخدمة تتوقف على مادة التعبئة وعلى نظام الملء المطهر: فالتسخين بالبخار المشبع أو فوق المشبع هي أقدم الطرق واستخدمت في تسخين العلب والأغطية في طريقة دول Dole المطهرة من بدنها كما استخدمت الأسطوانات المعدنية في الأنظمة بعد ذلك. وخليط من هواء ساخن وبخار يستخدم لتعقيم داخل سطوح الأغذية

والكؤوس cups المصنوعة من عديد البروبيلين والذي له ثبات حرارى حتى ١٦٠°م. ودرجات حرارة ١٨٠ - ٢٣٠°م لمدة حوالى ٣ق تستخدم فى عملية القولية بالنفخ - blow moulding للدائن plastics ولكن توزيع الحرارة قد لا يكون دائماً متجانساً ولذا فالتعقيم الكيماوى قبل الملء المعطر ضرورى.

والتشعيع بد.ش.ت.ح IR هو أساساً إشعاع حرارى جاف ويمكن أن يستخدم فقط على السطوح المقاومة للحرارة، و ش.ت.ح IR يمكن أن يستخدم مع السطوح المبتلة. والإشعاع بالأشعة فوق البنفسجية (ش.ب. UV) هى عملية تعقيم سطحي وأكثر إستخدامها مع يدم. أ.

والإشعاعات المؤينة تستخدم للتعقيم المبدئى لأحياس اللدائن الكبيرة باستخدام مشاهيات مثل كوبلت ٦٠ أنظمة "كبس فى الصندوق".

والمعاملة الكيماوية تجرى أساساً باستخدام يدم. أ. ولمدى أقل (فى أوروبا) مع حمض البيرخليك peracetic acid. والتعقيم يحدث بالغمر أو الرش أو غسل مواد التعبئة بواسطة يدم. أ. متبوعاً بالتسخين من أجل زيادة كفاءة العملية وضمان إزالة متبقى يدم. أ. والذي يمكن أن يضر الناتج. وقد وافقت هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية USFDA عليه فى ١٩٧٠ مما أخرج الملء المعطر فى العبوات الكرتون فى الولايات المتحدة حتى بدء الثمانينات.

والملاء المعطر للمنتج المعقم فى العبوة المعقمة هو جزء لا يتجزأ من العملية ولكنها أضعف مكوناتها كما أنها عرضة للخطأ. والإرتباط بطرق التصنيع الجيدة وضمان الجودة اللازم والمحافظة على

الظروف الصحية يحتاج إلى كل ذلك لتجنب فساد المنتج وعدم أدائه لوظيفته. ولما كانت معظم العبوات تصنع من لدائن أو ورق مقوى paperboard والتي لها ثبات ميكانيكى أقل عن العلب أو الزجاج فهى معرضة أكثر للضرر وإعادة العدوى.

• مواد التعبئة والأنظمة

packaging materials & systems

الأغذية السائلة يمكن أن تعبأ فى أوعية كبيرة "حجم bulk" أو فى عبوات تجزئية صغيرة. وطريقة الحفظ قد تكون تقليدية أو مطهرة aseptic لأى نوع من الأوعية والأخيرة هى المفضلة. والمواد التى يمكن إستخدامها لتعبئة الأغذية السائلة تشمل العلب المعدنية وكلا من الصلب المغطى بالتصدير والعلب الألومنيوم والزجاج والورق الكرتون laminated cardboard المبطن واللدائن.

العلب المعدنية والأسطوانات

metal cans & drums

إستخدام العلب المعدنية هو أساساً لتعبئة المشروبات السكرية والبيرة لسوق التجزئة وفى الولايات المتحدة هذه أساساً قطعتان (أى الجسم والنطاء فقط) علب الألومنيوم وفى بلاد أخرى العلب يمكن أن تكون علب قطعتان ألومنيوم أو صلب مغطى بالتصدير أو حتى ثلاث قطع (الجسم ونهايتها العلبية) علب صفائح tin cans.

وإستخدام العلب لتعبئة العصير والأغذية السائلة الأخرى محدود جداً. فمثلاً أقل من ١٪ من كل عصير الموالج عبأ فى علب سنة ١٩٩٠م.

والإسطوانات المعدنية كثيراً ما تستخدم كحاويات حجم مع أو بدون بطانة لدائن لمنتجات مثل عصير الفاكهة أو المركّزات. وأخيراً كمية كبيرة جوهريّة من نقل السوائل مثل المركّزات تمّ - حله بواسطة لوريات تلك مبردة وكذلك بواسطة السفن.

القارورات الزجاج glass bottles

القارورات الزجاج تكاد تستخدم فقط لتعبئة المشروبات التحويلية وإلّا اكتسبت أهميتها مرة أخرى كأوعية للسوائل مثل العصير والشراب خاصة في أوروبا. وهذه العودة للزجاج كان إستجابة لطلب المستهلك لإستخدام أوعية تعاد ويعاد إستخدامها وليس فقط أوعية دائرية.

الأوعية الورق المقوى المبطنة

laminated cardboard packages

الأوعية الورق المقوى المبطنة مستخدمة إلى درجة كبيرة في صناعة الألبان لمنتجات اللبن واللبن السائل وفي صناعة عصير الفواكه والمشروبات ... الخ. وهذه الأوعية مصنوعة من ورق مقوى متطوى بعديد الإيثيلين على الجانبين. ولزيادة عمر الرف فالطبقة المبطنة تشتمل على طبقة حاجز عال مصنوعة من صفائح ألومنيوم رقيقة أو مادة لدائن حاجز. وعديد الإيثيلين هو طبقة الإتصال بالفداء في العبوات. وهذا النوع من الأوعية اكتسب أهمية في الجيلين الأخيرين مع أنظمة الملء مطهراً aseptic لأوعية المستهلك.

وهناك شكلان لهذه العبوة للأغذية السائلة: "قمة الجملون gable top" و "القمة المسطحة flat top".

وأنظمة ملء الكرتونات المبطنة يمكنها أن تستخدم المعدات الدارجة roll stock أو الفوارغ blanks من ورق مقوى سابق التصنيع pre-fabricated cardboard blanks. وفي الحالة الأولى فإن لفّة roll من المادة الكرتون والتي هي نظيفة تغذى إلى جهاز "شكل-إملاء-إفصل form-fill-seal" والذي يعطى المادة التقييم المطلوب بواسطة يدماء، والحرارة ويعمل القفل الجانبي والأسفل ويملأ المنتج وتقفّل القمة بالحرارة heat-seals. وفي النظام الثاني يعاد تشكيلها بالمكنة ويقفل القاع وتقيم بدماء، والحرارة وتملأ وتخلخل لإزالة الهواء من الحيز العلوى وتقفّل. وإستخدام الفوارغ blanks من الورق المقوى مناسب إذا كانت المكنة تستخدم كثيراً لملء منتجات مختلفة أو أحجام مختلفة من نفس المنتج.

القارورات اللدائن plastic bottles

القارورات اللدائن تستخدم لتعبئة منتجات الألبان للتجزئة وللعصائر والمشروبات المكرّبة. فاللبن والعصائر، البوليمر عادة عديد الإيثيلين عالي الكثافة (ع.إ.ع.ك HDPE) recycled polyethylene والذي يمكن تدويره ولكن يصعب تناوله لإعادة الإستخدام المباشر. وهناك محاولات لتقديم قارورات عديد الكربونات polycarbonate لمنتجات الألبان السائلة وهذه يمكن إعادة إستخدامها. وأكياس عديد الإيثيلين تستخدم أحياناً لتعبئة اللبن المبستر والأكياس رخيصة ولكنها تميل إلى التسريب ولابد من وضعها في وعاء خاص للتوزيع للإستخدام العادى.

والمشروبات المكونة كثيراً ما تعبأ في قارورات عديد الإيثيلين تيرى فثالات (ع.أ.ت.ف. PET) polyethylene terephthalate والبيرة أحياناً تعبأ فيها. وهذه القارورات (ع.أ.ت.ف. PET) منفذة قليلاً لثاني أكسيد الكربون ولذا فلها عمر رف أقصر عن الزجاج أو الأوعية المعدنية. وفي بعض الأحيان تغطي هذه القارورات ببوليستر حاجز عال لخفض الفقد في ثاني أكسيد الكربون وتستخدم خاصة مع قارورات البيرة الصغيرة التي لها نسبة سطح/حجم عالية.

ونوع آخر من العبوات عديدة الطبقات المبطنة للدائن هو نوع "الكيس في الصندوق bag-in-the-box" والبوة تصنع في هذه الحالة من كيس داخلي من عديد إيثيلين ثقيل السماكة heavy gauge في بطنين خارجي مصنوع من عديد الإستر والألومنيوم أو عديد الإستر مغطى بالألومنيوم مع عديد الإستر والكيس كثيراً ما يستخدم في الأوعية الحجم bulk فيتراوح ما بين ٢٠ - ١٢٠٠ لتر. والكيس يجب أن يدمج بوعاء قفل مناسب (صندوق) والكيس في الصندوق الأصغر يستخدم أيضاً أحياناً في سوق التجزئة. وفي معظم الحالات فهذه العبوات يتم تعقيمها مبدياً وتملاً مطهراً. والعبوات الأخرى للأغذية السائلة تشعل دوى باك Doye Pack وهي كيس واقف مصنوع من رقائق الألومنيوم مع عديد الإستر، ووعاء هيبا-Hypa-S قائم نصف جاسي semi-rigid مصنوع من ورق مقوى مغطى بعديد الإستر ورقائق الألومنيوم وعديد إستر مع قفل جانبي متعدد الطبقات ونهايات الألومنيوم مسحوبة عميقاً

أجهزة الملء filling equipment
مكن الملء للمنتجات السائلة وشبه السائلة يمكن أن يقسم إلى أربع مجموعات: فراغ vacuum وجرعات مقاسة measured dosing وجاذبية

والمشروبات المكونة كثيراً ما تعبأ في قارورات عديد الإيثيلين تيرى فثالات (ع.أ.ت.ف. PET) polyethylene terephthalate والبيرة أحياناً تعبأ فيها. وهذه القارورات (ع.أ.ت.ف. PET) منفذة قليلاً لثاني أكسيد الكربون ولذا فلها عمر رف أقصر عن الزجاج أو الأوعية المعدنية. وفي بعض الأحيان تغطي هذه القارورات ببوليستر حاجز عال لخفض الفقد في ثاني أكسيد الكربون وتستخدم خاصة مع قارورات البيرة الصغيرة التي لها نسبة سطح/حجم عالية.

ونوع آخر من العبوات عديدة الطبقات المبطنة للدائن هو نوع "الكيس في الصندوق bag-in-the-box" والبوة تصنع في هذه الحالة من كيس داخلي من عديد إيثيلين ثقيل السماكة heavy gauge في بطنين خارجي مصنوع من عديد الإستر والألومنيوم أو عديد الإستر مغطى بالألومنيوم مع عديد الإستر والكيس كثيراً ما يستخدم في الأوعية الحجم bulk فيتراوح ما بين ٢٠ - ١٢٠٠ لتر. والكيس يجب أن يدمج بوعاء قفل مناسب (صندوق) والكيس في الصندوق الأصغر يستخدم أيضاً أحياناً في سوق التجزئة. وفي معظم الحالات فهذه العبوات يتم تعقيمها مبدياً وتملاً مطهراً. والعبوات الأخرى للأغذية السائلة تشعل دوى باك Doye Pack وهي كيس واقف مصنوع من رقائق الألومنيوم مع عديد الإستر، ووعاء هيبا-Hypa-S قائم نصف جاسي semi-rigid مصنوع من ورق مقوى مغطى بعديد الإستر ورقائق الألومنيوم وعديد إستر مع قفل جانبي متعدد الطبقات ونهايات الألومنيوم مسحوبة عميقاً

gravity ومائتات ضغطت pressure fillers. والملء بالفراغ هو أنظف وأكثر إقتصادية لمناولة كثير من المنتجات. والقارورات المعيبة - وقد يكون بها خروم أو شقوق - والتي لم تكتشف فيما قبل المناولة وقبل الملء يمكن تجنبها بالقتل بالفراغ. ومع القتل بالفراغ لا يوجد فقد في المنتج ولا قشر وبدا لا تحتاج القارورات للتسيل بعد الملء وقبل الروشمة. ومائتات الفراغ من ثلاثة أنواع: دائرية rotary وصينية iray وتغذية آلية automatic feed. وفي المائتات الدائرية كل قارورة يتم تناولها وحدها فتركز تحت ساق الملء وترفع وتملأ مستقلة عن كل القارورات الأخرى. وفي نوع مالىء الفراغ، الصينية توضع القارورات جنباً إلى جنب تحت رأس الملء والتي قد تتكون من واحد إلى ثمانية سيقان تغذية. وبمجرد بدء المكنة يخلق فراغ في مُستَقِيل زيادة الإنسياب overflow receptacle وعند نهاية المس للفوهات من ساق الملء والفوهات محفزة بحشية gaskets بحيث أن القارورات عندما تدفع إلى أعلا ضد هذه الحشية gaskets يتم عمل قفل محكم ضد الهواء. وإذا كانت القارورة ممتازة (أي بدون خروم أو شقوق) فالفراغ المُعَقَّل يسحب السائل من تلك التغذية إلى القارورة، وعندما يصل السائل إلى نهاية زيادة الإنسياب أو خط المص فالسائل يُغَطَّل الإنسياب إلى القارورة. وعند هذا ترفع رأس الملء وتمر القارورة إلى جزء القفل من المكنة. وينظم مستوى السائل في القارورة بعق فوهة الملء فيها والذي يمكن ضبطه بسهولة.

وحدات ملء الجرعات المقاسة measured dose تتكون من إسطوانة مُعَايَرَة وكباس piston وعندما يتدنى الكباس في شوط الهبوط down stroke فإن صماماً يفتح مما يسمح بمرور السائل إلى الإسطوانة وعند نهاية الشوط تغذي الإسطوانة بالكمية المقاسة المرغوبة. وعندما يوضع الوعاء تحت ساق الملء فإن صمام الإمداد يقفل وصمام التصريف delivery valve يفتح ويقوم الكباس عندئذ بتصريف discharge السائل إلى الوعاء.

وهناك نوعان من مائتات التجاذبية gravity fillers: نوع مضبوط زمن-الدورة controlled-time cycle type والثاني يستخدم غرفة قياس measuring chamber. وفي الأول فالوضع الصحيح للوعاء تحت رأس الملء يسبب أن يفتح الصمام وينساب السائل لمدة معينة وزمن الفتح يحدد بلزوجة السائل وقطر فوهة الملء. وفي النوع الثاني يفتح صمام الإمداد ليسمح للسائل أن يدخل غرفة معايرة. وعندما يوضع وعاء تحت رأس الملء فصمام الإمداد يقفل وصمام التصريف يفتح وبدا يتم ملء الوعاء.

ومائتات الضغط pressure filling هي مشابه لمائتات التجاذبية الموقوتة والطاقة الضغطية head pressure تحت بواسطة مضخة أو بواسطة ضغط الهواء، إلى تلك مقفل. وطرق ملء السوائل تظهر في الجدول (١).

وملء السوائل المضغوطة pressurized مثل البيرة والمشروبات المكرنة يحتاج إلى أجهزة خاصة. فالسائل يكرمين والقارورات تملأ بواسطة مائتات جاذبية دائرية والقارورات يجب أن تربط

تعييمه والذي يسلم إلى رأس الملء ويقفل فضلاً
محكماً/ كتيماً hermitically ويخار ضغط عال يعقم
غرفة الملء. وساق الملء ورأس cap الكيس قبل
الملء وصمام الملء يقفل بإحكام إلى داخل
الكيس وبذا يحفظ المنتج بعيداً عن مساحة القفل.
والأكياس تصال بالوزن أو الحجم ويزال صمام
الملء ويعاد وضع رأس القفل على يزنأز الملء
filling spout للكييس والذي يغسل بمطهر أو
بالبخار، ويطبق على الرأس cap وقفل يمكن تم
ضبطه tamper-evident.

إحكام إلى فوهات الملء ثم تضغط
pressurized إلى نفس الضغط الذي في سلطانية
الملء. وعندما يتحقق توازن الضغط تتم عملية
الملء وتقف عندما يصل السائل في القارورة
إلى طرف أنبوب التهوية وبذا يحدد إرتفاع
الملء ويزال الضغط من القارورات وتتمرر إلى
رأس القفل.
وملء أوعية الكيس -في- الصندوق bag-in-the
box يتطلب أنظمة ملء أكياس مطهر. وفي هذه
الأجهزة فالسائل السابق تعييمه يملأ في كيس سبق

جدول (١): مقارنة بين مائات السوائل في حقل الأغذية.

نوع المائى				
نظام مستوى الضغط	الاجاذية أو الفراغ	الفراغ	الجرعات	
السوائل الرقيقة والسميكة	السوائل الرقيقة فقط	السوائل الرقيقة واللزوجة المنخفضة	السوائل السميكة أو الرقيقة من معظم الأنواع	يصلح لـ:
	الأسنس وعصير الفواكه	الصلصات المنكهات	الشوربة، الصلصات، زيوت الثقل والزيتون والمنكهات	استخدام صناعة الأغذية
	ليبى، يراندى وكل الكحوليات	كل الكحوليات		الكحوليات والنبيذ
الحجم يجب ان يكون مضبوطاً	ثابت لفراغ حتى ٥٠ م بار. الحجم يجب ان يكون مضبوطاً. فتحة الغلق لاقل عن ٢ مم.	ثابت ما بين ١٠٠ م بار ، ٦٥٠ م بار فراغ. الحجم يجب ان يكون مضبوطاً.	لايوجد	الحدود المفروضة على الوعاء
المنتج الذى يرغى بقوة قد يسبب مشاكل.	السوائل الرقيقة فقط	لايصلح للمنتجات الرغوية. المنتج يسهوى بالمص الراجع	فى العملى لا يوجد	الحدود المفروضة بواسطة المنتج
يتوقف على دقة حجم القارورة (عادة ٢.٢٪)			± ٠.١ - ٠.٥ ٪	

(ن.م. CIP) بحيث قد لا يكون هناك أى "أمكنة عمياء blind spaces" ويمكن التنظيف والتعقيم بدون فك.

والاعتبارات الاقتصادية تشمل تكاليف الأجهزة والتكاليف لكل وحدة تملأ. وهذا الحساب يشمل سرعة العملية ووقت التنظيف والتعقيم والوقت اللازم للتغيير من منتج إلى آخر أى من وحدة حجم إلى أخرى. وتتمنع بعض البلاد تعبئة المشروبات الخفيفة والبيرة فى أوعية لإيجاد إستخدامها ولذا فقد عاد إستخدام القارورات الزجاجية مع مشاكلها من التفسيل وإحتمال تلوث المنتج والكسر... الخ.

تعبئة المواد الصلب

packaging of solids

تقسيم المواد الصلبة يبنى على أساس درجة تغير شكلها عندما تتعرض للإلضغاط وعلى ما إذا كانت طرية أو جاسنة. وهذا قد يؤثر على حماية مواد التعبئة وتقبلها بواسطة المستهلك. وهناك نوعان من المنتجات:

١- أغذية صلبة لا تتغير فى الشكل مثل التوست والبسكويت والبسكويت المالح والجبن الجافة والحلويات والشكولاتة الخ.

٢- منتجات تتغير فى الشكل مثل أرغفة الساندوتش والحلوى الصناعية industrial pastry والجبن الطرية واللحوم ومنتجات اللحوم.

وتؤخذ المنتجات المخبوزة كمثال لهذه الأغذية فهي تحتوى أمثلة على المنتجات التى لا تتغير فى

وتنظيف أو تعقيم العبوات يجب أن يجرى قبل الملء. ولكل عمليات التعبئة مطهراً فالعبوات يجب أن تعقم عادة بفوق أكسيد الأيدروجين والحرارة مباشرة قبل الملء. وعمليات الملء الأخرى فالأوعية تفسل وتغفخ.... الخ.

وقفل العبوات المملوءة بالسائل يمكن أن يحصل عليه إما بالنقل بالحرارة (اللحام بالحرارة) أو بإستخدام قفل ميكانيكى.

والغطاء على الطب المعدنية أو الإسطوانات يعمل بالنقل المزدوج double seam وقد يستخدم "الأغطية سهلة الفتح easy open lids".

والقارورات الزجاجية واللدائن تقفل بإستخدام كبسولة حلزونية معدنية metal screw cap أو من اللدائن وفى كلتا الحالتين فينبىء ضد العبث يجب أن تستخدم والقارورات يمكن قفلها بالنقل التاجى crown cap.

والأكياس اللدائن وعبوات الكرتون تقفل بالحرارة وفى الأخيرة قفل ذو درجة حرارة عالية يحتاج إليه وغالباً يحصل عليه بإستخدام قائل لهبى. والضغط الجيد لهذا القفل مهم لضبط جودة الناتج الكلى ولتجنب أى تسرب.

الصحة والاقتصاد hygiene & economics

عند إختيار نظام القفل الأمثل، فالصحة والاقتصاد وإعادة التدوير لأوعية كلها تلعب دوراً هاماً. ولتحقيق أقصى مايمكن من الظروف التصاحية فإن كل الأجزاء الملامسة للأغذية السائلة تصنع من صلب غير قابل للصدأ عالى الدرجة ومقاوم للحمض. وتصمم الأجهزة للتنظيف فى المكان

الرطوبة المنخفضة وفي معظم الحالات يبقى في الحيز العلوى بعد قفل الوعاء أكسجين يكفى لإبتداء الأكسدة عندما يكون هناك مُستَقْبِل مثل الروابط الإيثيلينية ethylenic bonds في الأحماض الدهنية غير المشبعة. ويجب ملاحظة أن في منتجات الخبز الجاسنة ولها ٠,٣٠ خطر التفسيرات الكيموحيوية أو من الكائنات الحية الدقيقة غالب.

المنتجات التي تغير الشكل deformable products
نشاط الماء (نم) لهذه المواد هو ٠,٧٠ وهذا يوافق زيادة في إتاحة مواقع تفاعل التهدم نظراً لتزير تحرك الماء. والخطورة تأتي في هذه الحالة من نقل بخار الماء (كسب أو فقد كمى) والتفاعلات الكيماوية والإنزيمية وفساد الكائنات الحية الدقيقة. كما قد يحدث في هذه المنطقة من قيم نم إعادة ترتيب تركيبى للنشا مما يؤدي إلى التغير المعروف بالاجون staling.

وحركات تفاعلات التغير تعتمد على مكونات الغذاء مثل أكسدة الدهون فإذا تحيت الدهون بواسطة الطور النشوى كما في الكيكة الجافة (سابليه sablé) فلا يحدث أكسدة دهون ويمتد عمر الرف للكيكة. وإذا كان الدهن على سطح المنتج كما في المأكولات الخفيفة المبشوقة فأكسدة الدهون تصبح عامل محدد في ضمان الجودة للأغذية الصلبة المعبأة. وإتاحة الماء للتفاعلات الإنزيمية أو نمو الكائنات الدقيقة قد يُعَدُّ بإضافة مواد تكبح من نم مثل السكريات وعديدات الكحول polyols والجليسرول والبروتينات. وتقليل التحول للبنية/

الشكل مثل التوست والبسكويت والبسكويت المالح crackers وتلك التي تتغير في الشكل مثل الخبز والكيك الإسفنجي. وفي هذه المنتجات كما في معظم الأغذية الصلبة فإن التفرقة هي عن طريق نشاط الماء نم aw فلمنتجات الخبز الجاسنة rigid نشاط الماء نم aw منخفض حوالى ٠,٠٥ - ٠,٣. وللمنتجات الطرية حوالى ٠,٧٠ - ٠,٩٦.

❖ سبب التغير causes of alterations

التغيرات في معظم الأغذية الصلبة المعبأة تلاحظ أنها نقل للكتلة أو الطاقة خلال العبوة بفرض وجود معطى donor (البيئة أو مادة العبوة... الخ) ومُستَقْبِل acceptor (الطور المتحرك للغذاء الصلب). وقد يبدو هذا مقبداً ولكن له ميزة الاعتماد على معادلات التقليدية للإلتشار. والخواص المطلوبة في مواد التعبئة يمكن أن تُقَرَّب بطريقة ديناميكية وتستنتج من نماذج رياضية للتنبؤ بعمر الرف. وهناك ثلاثة أنواع من التغير ستناقش: نقل بخار الماء ونقل الإشعاع (الضوء) ونقل الكيماويات أثناء التخزين.

التغير في الجودة التابع من نقل بخار الماء quality changes originating from transfer of water vapor

المنتجات التي لا تغير الشكل non-deformable products
في هذا النوع من الأغذية فإن الزيادة في نم عادة هو مصدر التغير ويؤدي إلى فقد في القصفة crispness وإن كانت الزيادة في الرطوبة قد تكون حامياً ضد أكسدة الدهون في الأغذية ذات

الإسمرار غير الإنزيمى فمن المهم خفض مدة التعرض لضغط بخار الماء عن القيمة المثلى ($0.75 - 0.76$) لتفاعل مايارد Maillard reaction ولكن مظهر المنتج الذى يفضلهُ المستهلك هو جزئياً ناتج من تفاعل مايارد.

التغير الناتج من التعرض للضوء

alteration originating from exposure to light
الإشعاع خاصة الأشعة البنفسجية لها تأثير حفزى على تغيرات جودة الأغذية فتغيرات الهدم مثل هدم الفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهون وفقد الريبوفلافين والفيتامينات الأخرى والتغيرات فى البروتينات والمصبات تُسرّع بالضوء ووجود الأكسجين يتصل كثيراً بهذه التفاعلات المُحفّزة بالضوء. وهذه التغيرات تؤدى إلى أغذية مترنخة مع تغير فى اللون ونقص فى القيمة الغذائية ويلاحظ المستهلك تغيرات اللون والتهكة فيجب حفظ الأغذية التى لا تتغير شكلها فى أوعية تحافظ على ضغط أكسجين جزئى منخفض وتكون غير شفافة.

التغيرات الناتجة من تفاعل غذاء-وعاء

alterations originating from food-package interactions
قد يحدث فى المنتجات التى لا تتغير الشكل (نم ≥ 0.3) هجرة بعض مكونات مادة التعبئة (عديد أوليفينات polyolefins منخفضة الوزن الجزيئى والمكونات والمُشجّجات ... الخ) إلى طور الدهون المتحرك للغذاء. وبالمثل قد يحدث إستراز adsorption الدهون بواسطة المادة (عديد

الإيثيلين وعديد البروبيلين ... الخ) التى على صلة بالغذاء الصلب.

وبالنسبة للمنتجات التى تغير شكلها (نم ≤ 0.20) فالطور المتحرك الأكثر وجوداً هو الماء فقط الكيماويات المحبة للماء تعمل فى الهجرة أى مشتقات الأكريليك فى الورنيش ومشتقات الجليكول واليوربا والفورمول ... الخ. وفى هذه الفئة من الأغذية التى تغير شكلها فقد يكون كلا من الطورين المائى والدهنى متحركين كما فى بعض أنواع الكيك الإسفنجى حيث يلاحظ كلاً من الهجرتين. وتكوين وتركيب الناتج هو الذى يساعد على تحديد الطور المتحرك السائد الذى على صلة بمواد التعبئة ولوان الدهن قد يكون مثبتاً على النشا والماء يُمنع من التحرك بواسطة مثبتات الرطوبة humectants فهذه الفئة من الأغذية الصلبة يصعب ضبط هجرة مكوناتها.

المحافظة preservation

لحماية غذاء صلب من التغير فمن الضرورى وضع حاجز بينه وبين البيئة وهذا الحاجز يجب أن يهيىء لسعة إمتزاز الغذاء للعوامل المسؤولة عن تفاعلات التدهور. وخواص الحجز لمواد التعبئة تحدد بنفاذيتها لعامل التدهور، أساساً نفاذية الغاز أو البخار من الخارج.

نفاذية مواد التعبئة

permeability of packaging material

تقل كتلة الأكسجين أو ثانى أكسيد الكربون أو بخار الماء أو مكونات البعير أو طاقة حرارية أو إشعاع (فوق بنفسجية وتحت حمراء، α, β, γ أو إشعاعات قصيرة/دقيقة) خلال مواد التعبئة يحكمه

والأغذية التي تغير شكلها ($0.20 \leq$) عادة يحدث انتقال بخار الماء من الداخل إلى خارج العبوة. وفي بعض الأحيان أكثر من انتقال واحد يجب أن يؤخذ في الاعتبار مثلاً بخار الماء والأكسجين والنموذج الرياضي يصبح أكثر تعقيداً.

ومن أجل حساب عمر الرف لمنتجات حساسة للرطوبة تطبيق المعادلة (٢)

$$(2) \quad \left\{ \frac{dw}{dt} = PA \frac{(P_e - P_i)}{l} \right\} \quad \text{حيث: } (s \text{ و } s \text{ ت}) = n \text{ س } \{ (n - s) + l \}$$

حيث: (s و s ت) = إنسياب الرطوبة
dw/dt = flow of moisture
ن، ن، بالتتابع، ضغط بخار الماء في الخارج وداخل الوعاء

P_e & P_i = water vapor pressure in the exterior and interior of the package, respectively.

وإذا كان التخزين يتم عند درجة حرارة ثابتة فإن ن، ن، يمكن أن يحل محلها ن، ن، وهي قيم لنشاط الماء الخارجى والداخلى وتصبح المعادلة "٣"

$$(3) \quad t = \frac{K}{f(a_w)} \int_{\text{origin}}^{\text{degredation}} f(a_w) da_w$$

حيث: t = عمر الرف للمنتج
ث = ثابت متصل بخواص المنتج ونفاذية مادة العبوة وظروف التخزين

t = shelf life of the product & K = constant related to the properties of the product, the permeability of the packaging material and the conditions of storage

عادة علاقة مأخوذة من قوانين فورييه Fourier أو فيك Fick. وفي حالة الانتقال في اتجاه وحيد unidirectional على حالة ثابتة وفي توازن كمية المادة النافذة لكل وحدة من الزمن z Q يعطيها قانون فيك الأول

$$z = -n \text{ س } (n + l) \quad Q = -PA (\Delta P/l) \quad (1)$$

ن = النفاذية
P = permeability
س = مساحة السطح النشط لمادة التعبئة
A = active surface area of packaging material
Δn = الفرق في الضغط (أو التركيز) على جانبي مادة التعبئة

ΔP = difference in pressure (or concentration) on either side of packaging material

ل = سماكة مادة التعبئة
l = thickness of packaging material
ومعامل النفاذية n P هو دالة لعدد من المتغيرات من بينها تركيب فلم التعبئة وخواص النفاذ والزمن والضغط والسماكة (درجة الحرارة ثابتة). ويتوقف على حساسية المنتج لبخار الماء أو الأكسجين أو فقد مكونات البعير، يُعَدَّد تكوين كل من مادة التعبئة وخواص الحاجز (الجدولان ٣، ٢).

التنبؤ بعمر الرف prediction of shelf life للأغذية التي لا تغير الشكل فإن النقل الأكثر حرجاً هو نقل بخار الماء و/أو الأكسجين. وحركيات الهدم التأكسدى يجب أن تهىء لكل فئة من المنتج بينما نموذج المعادلة المستخدمة لنقل بخار الماء يمكن أن نعلم.

جدول (٢): خواص بعض الأفلام المستخدمة في تعبئة الأغذية الصلبة.

الفلم (السماكة ٢٥ ميكرومتر)	انتقال الغاز (سم ^٣ /م ^٢ /يوم) (غاز جاف)			انتقال بخار الماء (جم/م ^٢ /يوم)	
	الأكسجين على ٢٣ م°	ك.أ. على ٢٣ م°	نتروجين على ٢٣ م°	Δ رن ٩٠,٠ % على ٢٨ م°	Δ رن ٧٥,٠ % على ٢٥ م°
ع.أ.خ.ك. (٩١٧,٠)	٧٤٠,٠٠	٤٠٠٠,٠٠	٢٨٠٠,٠٠	١٢,٥٠	٤,٠٠
ع.أ.و.ك. (٩٦٠,٠)	١٦٠,٠٠	١١٤٠,٠٠	٤٤٠,٠٠	٣,٧٠	١,٤٥
ع.ب. (صب)	٣٠٤٠,٠٠	٩٧٦,٠٠	٦٩٠,٠٠	٨,٢٠	٣,٣٠
ع.ب.و. (ميشوق معا)	١٥٥٠,٠٠	٥٢٨٠,٠٠	٣٢٠,٠٠	٥,٠٠	١,٣٥
ع.ب.و. (مغطى)	١٥,٠٠	٨٨,٥٥	٤,٥٠	٥,٠٠	٢,٠٠
ع.ب.و. (مغطى بأكريليك)	١٢٠٠,٠٠	٤٥٠٠,٠٠	٢٥٠,٠٠	٤,٦٠	١,٨٠
ع.ب.و. (ممعدن)	٣٥,٠٠	١٠٨,٠٠	٦,٥٠	١,٠٠	
ك.ع.ف. (جاسن)	١٢٠,٠٠	٣٢٠,٠٠	٢٠,٠٠	٣٢,٠٠	١٢,٠٠
ك.ع.ف. (موجه)	٣٧,٠٠	٦٨,٠٠	٢٠,٠٠	١٧,٥٠	٧,٠٠
ك.ع.ف. (ملدن)	١٩٠-٣١٠	٤٢٠-١٩٠٠	٥٣-٨١٠	٨٥,٠٠	٣٢,٧٠
ك.ع.ف.ى	١٤,٥-١,٢٥	٥٠-٥	٢,٥٠-٢,٤	٣,٢-٠,٦	٠,٢٥
ع.أ. (صب)	٤٥٠٠,٠٠	١١٠٠٠,٠٠	٦٤٠٠,٠٠	١٧٠,٠٠	٧٠,٠٠
س.أ.	٩٠٠,٠٠	٢٨٠٠,٠٠	١٢٠,٠٠		
عديد الكربونات	٣٢٠٠,٠٠	١٧٥٠٠,٠٠	٤٥٠,٠٠	١٧٨,٠٠	٧٢,٥٠
ع.س.	٥٥,٠٠	٢٤٠,٠٠	١٢,٤٠	٢٠,٠٠	٧,٠٠
ع.س. مغطى ب.ك.ع.ف.ى	٨,٠٠	٣٢,٠٠	٢,٠٠	٨,٥٠	٣,٤٠
ع.س. (ممعدن)	٠,٦٥	١٠,٠-٣,٤	٠,٢٥	١,٠٠	٠,٤٠
ع.أ.	٤٠,٠٠	٢٠٠,٠٠		٢٨٠,٠٠	١١٠-٨٠
ع.أ.و.	١٨,٠٠	١٢٠,٠٠	٩,٠٠	١٣٠,٠٠	٢٨,٣٠
ع.أ.٦-٦	٢٥,٠٠	١٤٠,٠٠	١١,٠٠	٩٠,٠٠	٣٠-١٥
ك.أ.ف. (٣٢٪ إيثيلين)	٠,١٦	٠,٤٥		٨٠,٠٠	٣٢,٠٠
فلم سيلولوزى ٤٤٥، ك.ع.ف.ى.أ.	٨,٧٥	٨٠,٠٠	٣,٦٥	٨,٦٠	٣,٤٠

س.أ. SAN: ستيرين اكريلونيتر ايل ؛ ع.أ.س. PS: عديد الاستيرين ؛ ع.س. PET: عديد الاستر ؛ ع.أ. PA: عديد الأمايد ؛ ع.أ.و. OPA: عديد الأمايد الموجه ؛ ع.أ.خ. LDPE: عديد الايثيلين منخفض الكثافة ؛ ع.أ.و. HDPE: عديد الايثيلين مرتفع الكثافة ؛ ع.ب. PP: عديد البروبيلين ؛ ع.ب.و. OPP: عديد البروبيلين الموجه ؛ ك.أ.ف. EVAL: كحول ايثيلين-فينيل ؛ ك.ع.ف. PVC: كلوريد عديد الفينيل ؛ ك.ع.ف.ى. PVDC: كلوريد عديد الفينيلدين ؛ ك.ع.ف.ى. MXXT: تقطية (ك.ع.ف.ى).

زيادة عمر الرف Increase of shelf life

عندما تعرف تفاعلات الهدم فمن الممكن إقلاص معدلها بحيث يزيد عمر الرف وأساس هذا هو نقص إتاحة المعطى أو المستقبل فى عوامل الهدم. وإذا كان المستقبل الماء فإن إتاحتة تنقص بإضافة ملبتات الرطوبة humectants (عديد الكحوليات polyols والسكريات والبروتينات) فى مواصفات منتجات الخبز مما ينقص m من ٥٥ إلى ٨٥. إلى ٧٥. للتيكة الإسفنجية. والحفظ ضد الأكسدة و/أو نمو الكائنات الدقيقة يحصل عليه بتغيير الجو الداخلى للعبوة بإستخدام خليط من النتروجين وثانى أكسيد الكربون. لضغط جزئى منخفض للأكسجين مع جو ثانى أكسيد كربون/نتروجين يساهم فى زيادة عمر الرف فمثلاً الفطائر الصناعية مع مستوى m حوالى ٩٠، يمكن أن يمد عمر الرف لها إلى ٢ أشهر.

وثبات غذاء صلب يمكن الحصول عليه أيضاً خلال معاملة سطحية حرارية بإستخدام طاقة إشعاع من أشعة تحت حمراء أو أشعة قصيرة/دقيقة. وكذلك يمكن إختيار حاجز بين (فلم مبلمر أو طبقات laminates) وقد يكون شفافاً أو معتماً فعوامل الحجز فى مادة العبوة تتغير إذا تفاعلت مع عوامل الهدم مثل بخار الماء أو الأكسجين. وهذه التفاعلات تعتمد على خاصية حب الماء أو كرهه للماء. وللمنتجات الحساسة لأى واحد من عوامل الهدم فإن مادة العبوة قد تحتوى كيماويات تسمح بكسح scavenge الأكسجين أو إمتزاز بخار الماء أو بعث الإيثانول أو ثانى أكسيد الكربون وهلمّا جراً. فالتعبئة تصبح حاجزاً نشطاً للحماية ومركزاً

ΔP = pressure difference of oxygen between interior and exterior of the package

m = مقدرة الغذاء على الإمتصاص

m_{O_2} = absorption capacity of the food

l = ثخانة الفلم

l = thickness of packaging film

وعادة يعتبر الأكسجين يمتز بواسطة الغذاء وأن

معدل الإمتزاز m (g) ÷ مت يعطى

$$m = (p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5) \times 10^{-3}$$

$$\frac{d(O_2)}{dt} = \frac{P_{O_2}}{K_1 + K_2 p_{O_2}}$$

حيث: m = الضغط الجزئى للأكسجين

P_{O_2} = partial pressure of oxygen

K_1, K_2 = ثابتان يتصلان بالدرجة التى يمتز بها

الغذاء الأكسجين

K_1 & K_2 = two constants related to the degree by which food adsorbs oxygen

وزيادة فى معدل إمتزاز الأكسجين يشجع زيادة الأكسدة ومع ذلك فعوامل أخرى كثيرة تؤثر على هذا الهدم (الضوء والمعادن الثقيلة ونشاط الماء... إلخ) ومن الصعب وجود نموذج رياضى يأخذ فى حسابه عمر الرف بالنسبة للأكسدة.

وتهدمات أخرى يمكن أن يتنبؤ بها من نماذج رياضية مثل التحول للون البنى/الأسمر فى نماذج (سكر مختزل + حمض أمينى) فى نشاط ماء (m) فى مدى ٥٥ - ٨٥. ولكن التنبؤ الصحيح لتهدم حقيقى فى منتج حقيقى غير محقق.

١- الزاوية التي عندها مادة اللف wrapping تتصل بالمُشكّل الطاوى folding former مهمة لأنها قد تسبب علامة أو حتى قطع في المادة وإحكام tightness فلم التعبئة يتوقف على شكل المُشكّل former.

٢- وجودة القفل بالحرارة heat sealing لمادة التعبئة تتوقف على ضبط درجة الحرارة والضغط وزمن المكث dwell time. وأمثل نتائج يمكن الحصول عليها عندما يكون زمن المكث عند درجة حرارة الذوبان لمادة التغطية أو قرين البوليمر طويلة بدرجة كافية لضمان الإحكام بدون ضرر للمادة الأصلية.

٣- مادة اللف يجب أن تنزلق بسهولة بعد القفل على درجة حرارة عالية. وفي بعض الحالات فإنه من الضروري تبريد اللوح plate المثبت فوق إسطوانات القفل.

٤- إن جودة القطع تتوقف على السكين وزاوية القطع ووضع السكين بالنسبة لفكوك القفل sealing jaws... الخ.

كما أن فوق اللف over-wrapping يتطلب إنسجام المكنة ومواد اللف ومنع الكهرباء الإستاتيكية والإنزلاق السيء تحت ظروف ساخنة وإضطراب ضبط درجة الحرارة ولف الفيلم. وضروري من أن تكون مادة التعبئة قابلة للقفل sealable على الجانبين وأن تكون مساحة القفل كافية وأن تركيب الغذاء الصلب (طرى أو جاسىء) لا يؤثر على شكل وسطح القفل (إذا أريد إحكام جيد ضد الغاز. (Macrae)

لتفاعل كيماوى هام. ومع ذلك يجب مراعاة أن تهيئة مواد الببوات لحماية الغذاء يجب أن تكون إقتصادية وأن الغرض ليس الثبات المطلق للمنتج أثناء التخزين. وإن إحتياجها هو بالنسبة للأغذية الصلبة التي يتطلبها المستهلك.

مواد التعبئة المبلعمة المستخدمة مع الأغذية الصلبة

polymeric packaging materials used for solid foods

الجداول (٢، ٣) تغطي بعض الأفلام والرقائق laminates المستخدمة وعندما تكون خواص الحجز المطلوبة لا يمكن تحقيقها بطبقة فلم واحدة فالطبقات/الرقائق laminates من مادة ذات عدة طبقات تستخدم وهو ما يظهر في الجدول (٣). ومعظم الأغذية حساسة لبخار الماء فتجد أن مواد الببوات حواجز جيدة لبخار الماء؛ عديد الأستر (كلوريد البولي فينيلدين مغطى أو ممدن) وعديد البروبيلين الموجه. والأكلات الخفيفة والتصانيف crisps تحتوي دهوناً ولها مساحة سطح كبيرة فتحتاج للحماية ضد الضوء والذي يحفز أكسدة الدهون ولذا تستخدم طبقات/رقائق laminates تستعمل رقائق الألومنيوم (الجدول ٣) فعدد الأستر الممدن يستخدم مع ألومنيوم مبخر vaporized.

مكن التعبئة packaging machines إن مناسبة مكنة التعبئة لمادة تعبئة معينة وللمنتج هى:

تفاعلات بين الغذاء ومواد التعبئة

فى الوقت الحاضر تعتبر عملية التعبئة خطوة أساسية فى سلسلة التصنيع الغذائى (التصنيع، الحفظ، التسويق، وأيضاً عملية الطبخ). أساساً تعمل العبوة على إحتواء المنتج وتعمل كحاجز للمحافظة على مستويات الرطوبة، المركبات الطيارة، المحتوى الغازى المعدل modified atmosphere للعبوة وذلك بغرض إطالة فترة الحفظ.

واللدائن تشكل القاسم الأعظم بين مواد التعبئة، منها ما هو مصنع من مواد محددة – متجانسة البوليميرات homopolymers – أو خليط من عدة مواد copolymer والتي يمكن أن تصنع فى صورة رقائى laminated أو مشككة coextruded. على النقيض من الزجاج فإن اللدائن تتفاعل مع الغذاء بعدة طرق تشمل:

- هجرة migration الغازات.
- الأبخرة.
- الرطوبة.
- المركبات صغيرة الوزن الجزيئى من:
- أ- الغذاء (خلال العبوة).
- ب- الغذاء إلى العبوة (كأن ليس من خلالها).
- ج- الأجواء الخارجية إلى الغذاء (من خلال العبوة).
- د- العبوة إلى الغذاء.

هذا بالإضافة إلى أن التفاعل قد يؤدى إلى حدوث تغيرات كيميائية فى الغذاء أو العبوة أو فى كليهما. وبصفة عامة فإن تعبئة الهجرة عادة ما يقصد به إنتقال بعض المواد من العبوة إلى الغذاء بالرغم من أن بعض مركبات الغذاء قد تهجر أيضاً إلى مادة

التعبئة. هذا وقد زاد الإهتمام بشكل ملحوظ مع ظهور العبوات المعاد إستخدامها reuse والمعاد تدويرها recycle.

ومن ثم فإن دراسة تفاعلات الهجرة تعتبر لاغنى عنها كمفتاح للتحكم فى إستخدام أى نوع جديد من أنواع العبوات، وكذلك التأكد من حد الأمان وتقدير أى آثار ضارة قد تؤثر على جودة الغذاء المعبأ.

(منال سعيد توليق)

عباد الشمس	sunflower
الإسم العلمى	<i>Heliathus annus L.</i>
الفصيلة/العائلة: المركبة	Compositae
أنظر: زيوت نباتية	
عتب	عتبة
عتبة	threshold
أنظر: مذاق/رائحة	
عتر	عتر/مردقوش
الإسم العلمى	<i>Origanum majorana L. Syn.</i>
	<i>Majorana hortensis Moench, or</i>
	<i>M. vulgaris Miller</i>
الفصيلة/العائلة: الشفوية	
	Labiatae (Lamiaceae)

بعض أوصاف

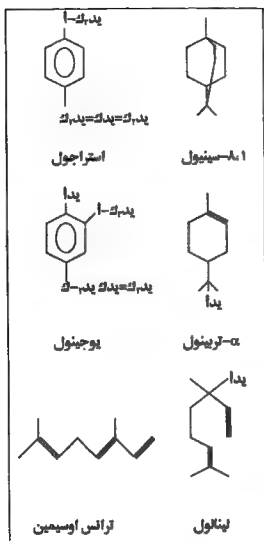
يوجد في الأماكن الجافة والصخرية، تحت عشب،
ولساق مستقيمة وتصل إلى ٦٠ سم في الارتفاع،
والأوراق مبلّنة أو إهليلجية مبيضة أو مخضرة ١١ ×
٢١ مم، والأزهار تتكون من شفة واحدة وكأس مثل
القنابة وتوییج له فنتان وأبيض قريب في لور سنبلية
spikes مرتبة في شكل لوزة معتدلة حوالي ٥,٥ ×
٣,٥ مم.

والأوراق لها رائحة فواحة ولطيفة وأرومانية وحادة قليلاً والمذاق توابل. ولذا تستخدم في الصلصات والبيض وأطباق الخضور والشوربة والجبن والكبد وبعض أنواع السجق واللحوم الممتازة وفي الفرميت.

وتقطع النباتات وتربط في حزم وتجفف في الهواء الطلق أو تنشر على صواني سلك في حجر مهواة وتجفف بالهواء الدائر الدافئ، وتحفظ في أكياس أو بالات أو تجفف في مجففات على ٤٠°م.

ونسبة الزيت تبلغ ١٢,٠% وهو يحتوى على: ٤٩-
 ٢٥% ٨٠١-سينيول 1,8-cineole, ٢٥% استراجول
 estragole, ١٥% α -تيربينول α -terpineol,
 ١١% يوجينول وبنالول وغلالات الجنايريل gnaryl
 acetate وأوسيمين ocimene.

والأسماء: بالفرنسية أو marjolaine و **origan**
 وبالألمانية أو **Marjoran** و **Marienkraut**
 وبالإيطالية أو **maggiorana** وبالأسبانية
 (Stobart) **majonana**.



عَتَقَ

to age

عَتَقَ

أنظروا: لحم

عقلم

عتم /زیتون بری / اتم

oleus/tur/wild olives

آنظر: زيتون یری

الماء وواحد من المواد الأخرى التي يمكن إضافتها.

المواد الخام لمنتجات العجائن الغذائية
raw materials for pasta products
منتجات العجائن الغذائية: المكرونة والإسباغيتي
والشعيرية vermicella والشرائط تتنج أساساً
من السميد وجبيبات القمح الصلب durum
granulors والدقيق الناتجة من طحن القمح
الصلد. ولكن إلى مدى أقل قد يستعمل جريش
الطحين "بالنخالة" farina والدقيق من قمح
عادي common wheat وقد تصنع هذه العجائن
الغذائية من منتجات القمح الصلب مع منتجات
القمح العادي ولكن الجودة تكون أقل (اللون
وجودة الطبخ مثلاً).

أ- القمح الصلب durum wheat
يمكن أن يقسم القمح الصلب إلى ست درجات
(الولايات المتحدة) وبنسب هذا التقسيم على
أساس: أقل إختبار وزن/بوشل، مقدار الحبوب
التالفة في حدود، للمواد الغريبة والحبوب
المتكشمة shrunken والمكسورة والحبوب
defects وأكثر حدود مع القمح من الأقسام
الأخرى. ثم يقسم القمح الصلب إلى ثلاثة تحت
أقسام:

١- قمح صلد عنبري صلب hard amber
durum wheat: يجب أن يحتوى على ٧٥٪
أو أكثر من حبوب زجاجية vitreous لونها
عنبري amber.

عَجَنَت

عجوة agwa/compressed dates

أنظر: تمر

عجل

عجل calf

أنظر: لحم البقر

عَجَنَ

to knead

عجينة dough

أنظر: خبز، فطائر، ... الخ.

العجائن الغذائية : المواد الخام والتصنيع
pasta: raw materials and processing
(Donnelly)

الإصطلاح العجائن الغذائية pasta يشمل
الإسباغيتي spaghetti، المكرونة macaroni
والشرائط noodles والإيطاليون وهم أكثر
المستهلكين لها في العالم يسمونها pasta
alimentare والفرنسيون يطلقون عليها pates
alimentaires. ويوجد منها أشكال مختلفة
كالأكواع elbows والأصداف shells
والشرائط noodles وغير ذلك.

وأحد تعريفات المكرونة أنها قسم من الأغذية كل
منها تحضر بتجفيف الوحدات المكونة من العجين
المصنوع من السميد semolina ودقيق القمح
الصلد durum wheat وجريش الدقيق "بالنخالة"
farina والدقيق أو من أي اثنين أو أكثر منها، مع

٢- قمح صلد عنبرى *amber durum wheat*: يجب أن يحتوي على ٦٠٪ أو أكثر ولكن أقل من ٧٥٪ حبوب زجاجية لونها عنبرى.
٣- قمح صلد *durum wheat*: يحتوي على أقل من ٦٠٪ حبوب زجاجية لونها عنبرى.
ويلاحظ أن المحتوى البروتيني في القمح الصلب لا يدخل في تقدير الدرجة، ولكن محتوى أقله ١١٪ في السميد يلزم لعمل عجائن غذائية لها قيمة أكليمة جيدة .

ب- السميد *semolina*

إن طحن السميد ينفرد بأن الفرض هو تحضير جريش طحين "بالتخالة" حبيبي *granular middlings* مع أقل قدر من الدقيق. وإنتاج عجائن غذائية جيدة فإن حجم جسم السميد يجب ألا يكون زائد العشونة أو زائد الدقة *not too coarse nor too fine*. ويتبدى الطحن بتنظيف القمح لإزالة المواد الغريبة والحبوب المنكمشة والمكسورة. على ذلك تهينة القمح *tempering* إلى رطوبة نسبية حوالي ١٦,٥٪ تعمل على تجشيب *toughen* القشرة ليتمكن فصل الردة عن السويداء بكفاءة كما أن التهينة الجيدة تعمل على تقليل حجم الحبيبة إلى الحجم المناسب مع إنتاج أقل قدر من الدقيق. ويعمل النخل والتنقية المناسبة على إنتاج أكبر قدر من السميد ورقائق ردة كبيرة مع أقل قدر من مسحوق الردة. وعملية طحن القمح الصلب معقدة وتشمل تكرار الطحن *grinding* والنخل *sieving*. فبطحن القمح المهيب *tempered* على سلسلة

من إسطوانات الكسر المعرجة *corrugated* بفرض فتح الحبة لإخراج السويداء وفصلها عن الردة. وتقوم إسطوانات أخرى بعد ذلك لها تعرجات أدق لطحن الجريش (السميد *semolina middlings*) إلى الحجم المناسب. ويتكرر النخل على مناخل هزازة *vibrating sieves* بين كل طحن وآخر لتقليل حجم السويداء إلى الحجم الحبيبي المناسب *proper granular size*. وفي النهاية تتم التنقية لفصل أكبر قدر ممكن من جسيمات الردة الصغيرة والدقيق من السميد. وينتج حوالي ٦٤٪ سميد، ٩٪ دقيق من القمح الصلب جيد الدرجة.

ويمكن أن يعرف السميد *semolina* بأنه جريش الطحين "بالتخالة" *middlings* من القمح الصلب الذي طحن بحيث يمر من خلال منخل رقم ٢٠ أمريكي وليس أكثر من ٢٪ تمر خلال منخل رقم ١٠٠ أمريكي *No. 100 US*.

دقيق القمح الصلب هو السويداء المنقاه التي طحنت إلى دقة كافية حتى يمر ٩٨٪ على الأقل منه خلال منخل ٧٠ أمريكي.

ويفضل السميد الذي تكون جسيماته متماثلة. فإن لم يتوفر ذلك فإن الجسيمات الدقيقة تميل إلى إمتصاص ماء أسرع من الجسيمات الكبيرة وتكون بقع بيضاء *white specks* على العجائن الغذائية.

ويستعمل حبيبات القمح الصلب *durum granular* عادة في العجائن الغذائية قصيرة القطع *short-cut* مثل الأصداف والأكواع *elbows*.

ويستخدم دقيق القمح الصلب أساسياً في عمل الشرائطيات ومنتجاتها لأن الدقيق الناعم يعطى مخلوطاً مع البيض أكثر نعومة وتجانساً.

ويقسم دقيق القمح الصلب تبعاً لمحتواه من الرمد إلى:

دقيق ممتاز صلد fancy durum patent flour

دقيق صلد durum patent flour

مستقيم straight

درجة أولى first class

ج- الماء water

الماء المستخدم في تصنيع العجائن الغذائية يجب أن يكون نقياً خالياً من أي كحولات غير مرغوبة وصالحاً للشرب. ولما كانت هذه العجائن الغذائية تصنع على درجات حرارة أقل من درجات حرارة البسترة فإن عدد محتوى الماء من الكائنات الدقيقة ينعكس على المنتجات فإستعمال ماء نقي نقطة هامة. ولكن الطرق الحديثة التي تستخدم فيها درجات حرارة عالية أو الأمواج القصيرة ساعدت على الوصول على منتجات عدد الكائنات الدقيقة فيها أقل من إستعمال الطرق التقليدية.

إنتاج العجائن الغذائية pasta production

أ- البثق extrusion

عند إستخدام طريقة التجفيف التقليدية تحت ٥٥° م تكون الخطوات الأساسية: ضغط مستمر، هزاز/باسط shaker/spreader، مجفف مبدئي predryer، مجفف نهائي finish dryer، التخزين والتعبئة.

وفي الضاغط المستمر يضاف الماء إلى السميد للحصول على عجينة رطوبية فيه حوالي ٣١٪ ويتم خلط الماء والسميد في غرفة تدور عكسياً مع عمل تغريغ قبل البثق. والدوران العكسي يحدد من تكور العجين balling ويعمل الفراغ على تقليل تكون فقاعات هواء صغيرة في العجين كما تحد من تأكسد صبغات الزانثوفيل والليتونين إذ تعطى الفقاعات الهوائية مظهراً طباشيرياً للعجائن الغذائية وتقلل من قوتها الميكانيكية أما أكسدة الصبغات فتقلل من المظهر الأصفر الجذاب attractive.

وأساس الضاغط المستمر الباقي المخروم extrusion auger الذي يقوم بعجن العجين إلى كتلة متجانسة قبل البثق من القالب die والمخروم auger يدخل fits داخل برميل البثق ذي الأخاديد grooves مما يساعد على تحريك العجين للأمام ويقلل من الاحتكاك بين المخروم وداخل البرميل أثناء البثق. ويحاط برميل البثق بجدار مزدوج مبرد بالمياه ليحفظ درجة الحرارة بالقرب من ٤٠°م أثناء البثق. وسواء صنع القالب die من البرونز أو الصلب غير القابل للصدأ فإنه يغطى بالتفلون teflon لزيادة عمر القالب وإعطاء ناتج ناعم وذو مظهر جيد، ولتحسين معدل البثق.

ب- التجفيف drying

تخرج العجائن الغذائية من الباقي ونسبة الرطوبة بها ٣١٪ تقريباً ولكن يجب أن تنخفض هذه النسبة إلى ١٢٪ حتى يكون الناتج صلباً ويحتفظ بشكله ولا يطف أثناء التخزين. وإذا كان التجفيف بطيئاً جداً فإن الناتج ربما تلف ونما الفطر عليه أثناء

التقليدى وتقليل وقت التجفيف وتحسين لون الناتج وقيمته الطبيعية وتقليل عدد الكائنات الدقيقة وتقليل المصاريف الصحية sanitation costs وتقليل مصاريف التشغيل.

ج- التعبئة packaging

هناك الآلاف من أحجام وأشكال وأنواع العبوات التى توضع وتباع فيها هذه العجائن الغذائية وكلها تعمل على منع التلوث والتلف أثناء النقل والتخزين وتعرض المنتج بطريقة جيدة ومفيدة للمستهلك.

يستخدم السيلوفان مع الشراطينات noodles حيث أنها راقية وتمنع الحشرات وممانعة للرطوبة. أما عديد الإيثيلين منخفض الكثافة low density فيعطى الميزات الأخرى ولكنه غير رائق ويصعب رصه على الأرفف فى المتاجر. وكثيراً ما تستخدم صناديق الكرتون cardboard لسهولة الرص ويخفى الناتج فيزيقياً كما يسهل طبع الدعاية وقراءتها عليه.

الصورة الغذائية للعجائن الغذائية

nutrient profile of pasta

أن ١٠٠ جم من العجائن الغذائية التى بها ١٢٪ بروتين تغطى الإحتياجات اليومية من البروتين للشخص البالغ ولكنها منخفضة فى الليسين ولكن هذه المنتجات يكثر إستهلاكها مع اللحوم والجبن ومنتجاتها بحيث يكون الناتج من الوجة الغذائية جيداً جداً.

التجفيف، وبالعكس فبالتجفيف السريع جداً فإن تدرجاً gradient فى نسب الرطوبة ينتج ويؤدى إلى التشقق و/أو الـ check. والـ checking قد يحدث خلال التجفيف أو حتى خلال أسابيع بعد تعبئة المنتج. فإذا وجدت ضغوط عالية نتيجة لتجفيف غير مناسب فإن أى تغير فى نسبة الرطوبة قد يؤدى إلى منتج checking product.

وفى التجفيف التقليدى للعجائن الغذائية تكون درجات الحرارة 50°C (121°F) لمدة ١٦ ساعة للمنتجات الطويلة long goods و ٨ ساعات للمنتجات القصيرة short goods.

وقد إرتفعت درجة حرارة التجفيف فى التجفيف ذى درجات الحرارة المرتفعة إلى 75°C مع عدد ١٠ ساعات للمنتجات الطويلة، ٤,٥ ساعة للمنتجات القصيرة مما نتج عنه عد بكتيرى أقل وناتج ذى قيمة أعلا.

ثم رفعت درجات حرارة التجفيف إلى تجفيف ذى درجات درجات عالية جداً ultra/very (VHTD) high temperature drying حيث استخدمت درجات 100°C أو أعلا مع أزمنة ٥,٥ ساعات للمنتجات الطويلة، ٢,٥ ساعة للمنتجات القصيرة.

كما نجح التجفيف بالموجات القصيرة مع المنتجات القصيرة (ولكن ليس لتطبيقه صناعياً مع المنتجات الطويلة). وهو يتكون من ثلاث مراحل: تجفيف مبدئى predryer مستخدماً الهواء الساخن التقليدى ثم هواء مسخن بالموجات القصيرة ومرحلة ثالثة يتم فيها التساوى equalizer stage والزمن الكلى أقل من ساعتين. ومن الميزات تقليل المساحة المطلوبة إلى ٢/١ أو ٤/١ التجفيف

التماسك أثناء الطبخ وقلل من الفقد في الطبخ وكذلك الوزن بعد الطبخ. أما زيادة نسب قمع الريع الصلب أو قمع الشتاء الصلب (جريس الطحين "بالنخالة" farina) فتسبب تقليل الفقد في الطبخ وتقليل الوزن بعد الطبخ ولون الإسباجتي. ولكن التجفيف على درجة حرارة عالية حَسَّنَ من تماسك الإسباجتي.

وبالنسبة للشرايط noodles فقد قسمت إلى نوع صيني chinese وآخر ياباني أو كوري. وفي النوع الصيني يستخدم ماء قloy lye water في التصنيع في حين أن النوع الياباني يستخدم ماء مالح salt water. وقد استُخلص من الدراسات أن نسبة البروتين في الشرايط الكورية أمثلها هو من ٩,٢٨ - ٩,٦٢٪ بغض النظر عن نوع الخليط المستخدم وأنه لم يكن هناك فرقاً جوهرياً في القيمة الغذائية (الوزن بعد الطبخ والحجم بعد الطبخ والفقد في الطبخ) بين المنتجات المغلولة.

ب- العجائن الغذائية المصنعة من حبوب ثالثة بالإنبات

pasta processed from sprout-damaged grain

إذا تأخر الحصاد ربما يحدث إنبات قبله وقد وجد أنه بزيادة التالف من الإنبات (decreasing falling numbers) فإنه يؤثر عكسياً على إختيار الوزن وتوزيع الحبة kernel distribution وأداء الطحن milling performance ولون الناتج والقيمة الغذائية. كذلك ربما تممدت الإسباجتي ووقعت من القضان أثناء التجفيف.

وهي منخفضة في محتوى الدهون ولكن ٦٢٪ من المنتجات التي لا يدخلها يبيض تتكون من حمض اللينولييك الأساسي.

وهي مصدر جيد للبرويات المعقدة للرياضيين والأشخاص الذين يريدون غذاءاً منخفضاً في الصوديوم. ويمكن أن تعمل على زيادة المخزون من الجليكوجين قبل الجري الطويل (الماراتون).

منتجات العجائن الغذائية المقواة بالبروتين protein-fortified pasta products

لتحسين بروتين وقيمة العجائن الغذائية من الوجهة الغذائية استُخدِمت مواد كثيرة منها دقيق الصويا، لبن فرز جاف، دقيق القمح، دقيق الشوفان، جنين الدرة، الكازين، لبن الصويا والدرة corn-soy milk، مركبات بروتين السمك. ولكن هذه المواد أثرت على تقليل المستهلك لها من حيث اللون أو الطعم أو القوام أو شعور الفم mouth feel.

العوامل المؤثرة على جودة العجائن الغذائية factors influencing pasta quality

أ- العجائن الغذائية المصنعة من السميد وجريس الطحين "بالنخالة"

pasta processed from semolina/farina

عندما تصنع العجائن الغذائية من القمح الصلب فقط فإنها تعطي نتائج أحسن مما تصنع من مخاليط منها مع القمح العادي وهذه الأخيرة أحسن مما تصنع من قمع عادي فقط. وفي إستعمال المخاليط بنسب مختلفة مع التجفيف بعد البشق على درجات حرارة مختلفة من ٤٠ - ٨٠°م فإن رفع درجة الحرارة حَسَّنَ من لون الإسباجتي وزاد من

ج- العجائن الغذائية المصنعة من قمح منخفض
في إختبار الوزن

pasta processed from low test
weight (T.Wt) wheat

إختبار الوزن (رطل/بوشل أو كجم/هكتولتر hl)
يؤثر على درجة القمح وعلى الطحن. وكلما قل
إختبار وزن القمح الصلب قلت إمكانيات الطحن
milling potential لإنخفاض السميد الناتج مع
إرتفاع نسبة الرماد فيه، ولون أكمد duller
للسميد، ولكن إختبار الوزن المنخفض إرتبط
بتحسن تماسك الإسباجتى المطبوخة ومرونتها
resilience بسبب الإرتباط السالب القوى بين
إختبار الوزن وبروتين القمح.

د- الدهون ودورها في تحديد القيمة الطبيعية
للإسباجتى

lipids & their role in determining
spaghetti cooking quality

بالرغم من أن نسبة الدهون منخفضة إلا أنه يظهر
أنها تؤثر على الخواص الطبيعية للإسباجتى
المطبوخة، ويبدو أن الدهون تعاني من تغيرات
كيميائية و/أو تعقيد complexation نتيجة الفعل
الميكانيكى من القلاووظ screw على عجين
السميد أثناء البثق. وأنه ربما إرتبط ٩٠٪ من
الدهون الحرة فى السميد أثناء التصنيع وخاصة
خلال التجفيف.

وتؤثر الجليسيريدات الأحادية على القيمة الأكلية
للإسباجتى فقللت من الإلتصاق السطحي وحسنت
من حدود tolerance الطبخ الزائد
overcooking وربما نتج نقص الإلتصاقية من
مقدرة الجليسيريدات الأحادية على تكوين مقدرات

غير ذائبة فى الماء مع الأميلوز. وعند درجات
الحرارة المنخفضة (٣٠-٤٠°م) تعمل
الجليسيريدات الأحادية غير المشبعة فى حين أن
الجليسيريدات الأحادية المشبعة تعمل على درجات
أعلى من ٩٠°م.

وفى المعطقات suspensions فإنه عند ٣٠°م ربط
الاميلوز كميات صغيرة من الدهون نظراً لتركيبها
الممتد. ولكن عند درجات حرارة التجلت
gelatinization (الرب ٩٠°م) وماينتج عن ذلك
من تحول الأميلوز من الشكل الممتد extended
إلى الشكل اللولبى helical فإن مقدار
الجليسيريدات الأحادية المرتبطة بالنشا زادت
ووصلت إلى أعلاها maximum عند ٩٠°م. فإذا
حدث مثل هذه الآلية mechanism فى العجين
فإنه يشرح سلوك العجين إذ تقل العجائن الغذائية
فى الإلتصاقية عند تجفيفها على درجات حرارة
مرتفعة عند إضافة الجليسيريدات الأحادية عما لو
جفت هذه العجائن الغذائية على درجات حرارة
منخفضة.

هـ- مقارنة كمية البروتين وجودته وتأثير ذلك على
القيمة الطبيعية للعجائن الغذائية

protein quantity vs quality and
impact on pasta cooking quality

إن العجائن الغذائية عند الطبخ يجب ألا تكون
متعجنه mushy أو مطاطية rubbery ويجب أن
تحتفظ بشكلها أثناء الطبخ وأن تكون
متماسكة firm عند القضم bite كما أن زمن
الطبخ هام بالنسبة لسرعة الطبخ وحدود الطبخ
الزائد.

والقيمة الطبخية cooking quality تشمل الوزن بعد الطبخ cooked weight والتفقد في الطبخ cooking loss والقوام أو التماسك بعد الطبخ cooking firmness. فالوزن بعد الطبخ (حجم التمدد expansion volume) هو مقياس لمقدرة إمتصاص العجائن الغذائية للماء أثناء الطبخ ويجب أن يكون الماء ثلاثة أمثال وزن المادة الجافة. أما التفقد في الطبخ فهو نسبة الجوامد solids التي تفقد في الماء. ويحدد التماسك بعد الطبخ الخواص المضغية chewing characteristics للعجائن الغذائية.

وهناك ارتباط قوى بين طرق تقدير التماسك الموضوعية ($r = 0.817$) وتقديرات هيئات التدقيق. وكذلك فإن ارتباطاً موجباً يوجد بين القيمة الطبخية وكمية وجودة البروتين. فعموماً البروتين العالي والجلوتين القوي في السميد يعطى عجائن غذائية ذات قيمة طبخية وأكثية أحسن وكذلك حدوداً أعلا للطبخ الممتد عن البروتين المنخفض أو الجلوتين الأضعف. ولذا فيجب استخدام اختبارات مختلفة مثل جهاز قياس الخلط mixograph ومقياس تكون ولبات تلازج العجين farinograph والجلوتين المبتل wet gluten وترسيب كبريتات دوديسيل الصوديوم (SDS) sodium dodecyl sulfate والإستشراد (الهجرة) الكهربى electrophoresis والكروماتوجرافيا ومدى علاقتها بجودة العجائن الغذائية.

و- معادلات الطحن وتأثيرها على جودة العجائن الغذائية

regrinds and impact on pasta quality

عادة يعاد إستخدام من ٥ - ١٥٪ من النتائج (معادلات طحن regrinds) وتصنع بعد خلطها مرة ثانية مع المادة الخام مثل الخلط واليثق في الضاغط. ولكن إذا زادت النسبة عن ١٥٪ فإن هذا يؤثر عكسياً على اللون ويخفضه (الإسباحى) وعلى التماسك بعد الطبخ ويقلل من حدود الطبخ الممتد إذا قورن بإستخدام ١٠٠٪ سميد فى إنتاج الإسباحى.

تقييم جودة العجائن الغذائية

pasta quality evaluation

تختلف عوامل جودة العجائن الغذائية من بلد إلى آخر.

ففى إيطاليا تقدر خواص بعد الطبخ مثل:

١- الإلتصاقية stickiness: وهى حالة تفتت السطح surface disintegration للناتج المطبوخ وتقدر بالنظر والمقارنة.

٢- التماسك firmness: وهو مقاومة العجينة الغذائية المطبوخة عندما تمضغ أو لمُطَل (تبطط) flattened بين الأصابع أو تقطع بين الأسنان.

٣- الحجمية bulkiness: وهى درجة إلتصاق جدائل /خيوط strands العجينة الغذائية بعد الطبخ وتقدر بالنظر وبالياد manually.

وفى الولايات المتحدة تستخدم طرق تقدر فيها القيمة الطبخية للعجينة الغذائية بل أيضاً خواص المواد الخام الداخلة فى إنتاجها ويستعمل الحاسوب والتحليلات الإحصائية فى ذلك.

وهناك تزايد في إستهلاك الحبوب الغذائية الطازجة fresh pasta الناتجة من ضاغط البثق extrusion press وبها ٣١٪ رطوبة وتباعد غير معبأة فلا يوجد متطلبات للرسم labelling requirements ولها عمر على الرف حوالى ٣٠ يوم وبالتجميد يمكن إطالة هذا العمر.

كذلك ربما يضاف للحبوب الغذائية كميات مختلفة للإستهلاك مع اللحوم والأسماك والطيور أو مخضفات الخضروات كالإسفناخ والجزر والطماطم والذرة والبروكولى وغيرها وكذلك التوابل وعيش الغراب والكزبرة وربما أيضاً بعض الفواكه.

عدس

عدس / بلس / بلسن lentils

أنظر: بلس

عفن

معادن (معادن) minerals

المعادن ذات أهمية حرجية في الغذاء بالرغم من أنها تكون ٤-٦٪ من جسم الإنسان. والمعادن الرئيسية (ماكرو) هي تلك التي تتطلب بكميات أكثر من ١٠٠ مجم في اليوم وتمثل ١٪ أو أقل من وزن الجسم وهذه تشمل الكالسيوم والفسفور والمنغنسيوم والكلورين واليود (الجدول ١).

جدول (١): مصادر المعادن الرئيسية ووظيفتها الفسيولوجية ومظاهر نقصها واحتياجاتها.

المعدن	المصادر	الوظائف الفسيولوجية	مظاهر النقص	الاحتياجات ^١
كالميوم	اللبن، الجبن، اللبنة، الخضر.	تكلس العظام، تخثر الدم، تقلص العضلات، نقل خلال الأعصاب، نقل خلال الخلية.	الكساح ولين العظام، التكرز، الرخوة.	٨٠٠ مجم
فسفور	الجبن، اللحم، السودا، المشروبات الخفيفة.	تكلس العظام، إطلاق الطاقة، تركيب الأغشية، توازن حمض-قاعدة.	نقص، فقد الشهية، إزالة المعادن من العظام، ضعف العضلات.	٨٠٠ مجم
منغنسيوم	توابل، التل، القهوة، الكاكاو، الخضر.	أيض الخلية، إسترخاء العضل، نقل خلال الأعصاب.	إضطرابات عصبية، ضعف العضل، التكرز tetany.	٣٥٠ مجم
كلورين	لحم، سمك، بيض، جبن، بقول.	نقل الطاقة، تكوين الأحماض الأمينية، الكبريتية والأحماض وبعض الفيتامينات.	غير معروف.	-
يود	دبس السكر، اللبنة، بقول، العوز.	البيروكسيدات في توازن السوائل، نقل خلال الأعصاب، لبض العضلات، ضغط الدم.	الضعف، فقد الشهية، عدم إنتظام القلب، سلوك غير معقول.	٢٠٠٠ مجم
كلورين	الملح.	البيروكسيدات في توازن السوائل، حموضة المعدة، توازن حمض-قاعدة.	قلاء، إبيض مع قلة الكلور في الدم.	٧٥٠ مجم
صوديوم	الملح، اللحوم المعالجة، الأغذية المعاملة.	البيروكسيدات في توازن السوائل، جهد الأغشية في الخلية، الدوخة/التنويم، النقل النشط، ضغط الدم.	الدوخة، فقد الشهية، الضعف، الإضطراب، إختلاجات، نقص صوديوم الدم.	٥٠٠ مجم

١: التوصية اليومية من مجلس البحوث القومي (الولايات المتحدة).

أما المعادن الأتار (ميكرو) فهي ضرورية بكميات أقل (أقل من ١٠٠ مجم/يوم) وهي تكون أقل من ٠,٠١٪ من وزن الجسم وهي العناصر

والحديد والسيليكون والمنجنيز والنحاس والفلور واليود والكروم (الجدول ٢).

جدول (٢): مصادر المعادن الأتار الرئيسية ووظائفها الفسيولوجية ومظاهر نقصها واحتياجاتها.

المعدن	المصادر	الوظائف الفسيولوجية	مظاهر النقص	الاحتياجات ^١
الخارصين	اللحم، صفار البيض، الكبد، البقول.	التكاثر، النمو، حالة الجلد، إنذمال الجروح، حدة المذاق، إستجابة المناعة.	نقص التطور الجنسي والنمو، تضرر الجلد، فقد الشعور، فقد الشهية، اضطرابات سلوكية.	١٥ مجم
حديد	الكبد، اللحوم، دبس السكر، البرقوق.	تكوين الهيموجلوبين، أكسدة خلوية.	فقر دم، تضرر الأداء الذهني والنفسي الحركي وتضرر تنظيم درجة حرارة الجسم.	١٠ مجم
سيليكون	يكتن، حبوب، يرة.	تكلس العظام وتكوين النضاريف والنمو.	نقص النمو وتطور الهيكل.	٢٠-٥ مجم
منجنيز	الشاي، الثقل، الشوفان، الورد، الأناس.	النضاريف والعظام، عمل المخ، أيض الدهون والكربوهيدرات.	طفح جلدي، اضطرابات عصبية، انخفاض الكوليسترول، شذوذ في التركيب والسيجات.	٥-٢ مجم
نحاس	الثقل، الأسماك الصدفية، الكبد، الزبيب.	إستخدام الحديد، جهاز عصبي صحي، التصميخ، جهاز مناعي، تكون الأوعية الجديدة.	فقر دم، نقص التصميخ، شذوذ في الأعصاب والهيكل والنضاريف، اضطرابات قلبية، نقص كريات البيض المتعادلة.	١,٥-٣ مجم
فلور ^٢	الماء المفلور، السمك، الشاي.	يرسب الكالسيوم والفسفور في العظام والأسنان.	يزيد تسوس الأسنان.	١,٥-٤ مجم
اليود	أسماك المياه المالحة، الملح، اليود.	هرمونات الثيرويد في الأيض الأساسية.	الجويتر (الدراق) الدورية المخاطية، قصور الدرقية، قماءة.	١٥٠ ميكروجرام
كروم	عيش الغراب، الخميرة، البرقوق، الثقل.	أيض الجلوكوز، ثبات الأحماض النووية.	عدم احتمال الجلوكوز، العصاية، إرتفاع أنسولين السيرم والدهون.	٥٠-٢٠٠ ميكروجرام

١: التوصية اليومية للرجل البالغ من مجلس البحوث القومي (الولايات المتحدة).

ب: يعتمد على دراسات حيوانية أو المتناول اليومي المعتاد.

ج: قد يكون نالفاً أكثر منه ضروري.

و هي تشمل البورون والموليبيدوم والسيلينيوم
selenium والنيكل والفاناديوم والزنك
(جدول ٣)

والمعادن الأتار ultra-trace هي تحت فئة
من معادن الأتار والتي يحتاجها الشخص في كميات
أقل من ٥٠ نانوجرام/جم في أغذية الحيوانات.

جدول (٣): مصادر المعادن الأتار الأكل ووظيفتها الفسيولوجية ومظاهر النقص والإحتياجات.^١

المعدن	المصادر	الوظائف الفسيولوجية الممكنة	مظاهر النقص	الإحتياجات ^١
بورون	الفواكه، الثقل، الخضار	أدر كسلة الهرمونات المترودية، أيض المعادن.	ارتفاع الكالسيوم والمنغنسيوم في البول، إسترويدات أقل في السرم، نمو ناقص (تكتوت).	١ مجم
موليبيدوم	بقول، بذور	أيض الكبريت والبيريدين والبيورين.	نقص حمض اليوريك، إسهال القلب، إسهال التنفس (الرجل)، حصوى الكلى (غراف).	٢٥-٧٥ ميكروجرام
سيلينيوم	سمك، لحوم	مضاد للأكسدة (بيروكسيداز الجلوتاثيون)، يزيل سمية المعادن الثقيلة.	عدم تولد الحيوانات المنوية، عضلات مؤلمة، إعتلال قلبي عضلي، نمو متأخر، تراكمت.	٧٠ ميكروجرام
نيكل	الثقل، البقول، سكر وحبوب، شوكولاتة	تعديل جهاز المناعة (α -macroglobulin)	تغيرات في الكبد (تكتوت)، زيادة الموت (الماز والفتران).	٣٧ ميكروجرام
فاناديوم ^٢	أغذية البحر، الكبد، الفجل	تنظيم إنزيمات نقل الفوسفات phosphoryl-transfer	نقص في الريش (تكتوت)، نقص التكاثر، زيادة النسبة المئوية الحجمية للكريات الحمراء (الفتران)	٢٠ ميكروجرام
زركون	سمك، لحوم، دواجن	النمو، تركيب الهيكل، الياف القلب، تكوين البورينا.	نمو ناقص (خنزير)، شذوذ سباحات (ماجن)، نقص حمض اليوريك (تكتوت)	١٢-١٥ ميكروجرام

١- مؤسسة على دراسات الحيوان أو الماعوذ المعادي.

ب- الضرورة لم تؤكد.

الأغذية. فهذه المعادن ليس لها وظيفة معينة وقد
تلوث غذاء صحي وتخلق مظاهر سمية.

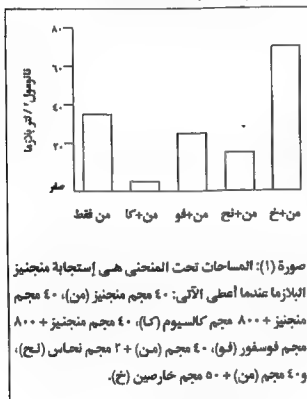
مصادر الغذاء food sources

إن وجود المعادن الطبيعي في الغذاء ليس مرغوباً
دائماً ففي الزيوت النباتية كميات صغيرة جداً من

وبعض العناصر غير العضوية قد تساهم في العمليات
البيولوجية ولكن لم يثبت بعد أنها ضرورية وهي
الباريوم والبروم والكاديوم والرسا والليثيوم
والقصدير وبعض المعادن غير الغذائية مثل
الألومنيوم والبيزموط والجاليوم والذهب والزنك
والفضة وقد تكون موجودة بكميات صغيرة في

إمتصاص الخارصين. وعلى ذلك فيجب أخذ الأغذية الغنية في الألياف والفيتات والأسالات ومركبات عديدة الفينول بمقادير متوسطة حتى تضمن معادن كافية في الغذاء.

وبالعكس فبعض العوامل تحسن الإتاحة الحيوية للمعادن. فحمض الأسكوربيك والسكريات والأحماض الأمينية تعزز إمتصاص الحديد "والأحماض الأمينية" والسترات والفوسفات والجلوكونات وغذاء عال في البروتين يزيد من إمتصاص النحاس واللاكتوز يزيد من إمتصاص الكالسيوم ٢٠٪ تقريباً.



الاحتياجات requirements

كميات المعادن المطلوبة في الغذاء دائماً في تغير، إستجابةً للأبحاث. وقد أتم مجلس البحوث القومي في الولايات المتحدة تحديد الكميات الموصى

الحديد والنحاس تساهم في تكون الترنخ. والخواشب مثل حمض الإيثيلين ثنائي الأمين رباعي الخليك ethylene diamine tetraacetic acid تضاف لجعلها غير مؤثرة. وبعض الأغذية الأخرى تقني في المعادن مثل اليود للملح والحديد للدقيق والخبز والكالسيوم لعصير البرتقال والحديد ومعادن أخرى لحبوب الإفطار.

الإنتاجية الحيوية bioavailability

الكمية الكلية للمعدن في الغذاء ليس من الضروري أن تعكس الكمية المتاحة للإمتصاص في الجسم. فوجود الألياف الغذائية وخالبات/وابطات المعادن mineral-binding ligands مثل الفيتات والأسالات قد ينقص بدرجة كبيرة الإتاحة الحيوية للمعادن. والفيتات موجودة بكثرة في الردة والحبوب الكاملة وبقول بذور الزيت، والأسالات توجد في خضر الورق الخضراء ذات اللون العميق مثل السبانخ. والغذاء الغني في هذه المركبات قد يؤثر على حالة المعادن.

والمركبات عديدة الفينول (التانينات) تربط المعادن. وفي الشاي تركيزات عالية من مركبات عديدة الفينول يمكن أن تنقص من إمتصاص الحديد في الوجبة بمقدار يبلغ ٨٧٪.

كما أن المعدن المتاح في غذاء قد ينقص بكميات كبيرة من معادن أخرى فمثلاً كمية المنجنيز المأخوذ بالقم والممتص قد ينقص كثيراً بتناول الكالسيوم (الصورة ١). والفوسفور معروف أنه ينقص إمتصاص الحديد، والحديد في الغذاء يثبط

والمسموح بها (ك.ص.ص. RDA) ثلاثة من المعادن الرئيسية: الكالسيوم والمغنيسيوم والفسفور، وأربعة معادن آثار: الحديد واليود والسيلينيوم. والتوصيات لعدد آخر من العناصر الآثار أعطاها المجلس في فئة أخرى (النحاس والمنجنيز والفلور والكروم والموليبدينم) وهذه أعطيت مدى مع حد أعلا وحد أقل حيث أن هذه العناصر الآثار لها احتمال أن تكون سامة إذا تم تناولها بمستويات عدة مرات المأخوذ العادي. وفي المملكة المتحدة اقترحت قيم المراجع الغذائية لستة معادن (الكالسيوم والفسفور ومغنيسيوم وصوديوم وبوتاسيوم وكلوريد) ولخمسة من العناصر الآثار (الحديد واليود والنحاس واليود والسيلينيوم) وتم وضع تناول مأمون للموليبدينم والمنجنيز والكروم والفلور. وهذه التوصيات للأشخاص الأصحاء وقد لا تصلح للأشخاص الذين يتناولون المعاليل عن غير طريق الفم وأخطاء هؤلاء من الولادة inborn errors والتي قد تؤثر على الإمتصاص أو النقل أو الإستخدام أو التخزين أو الإخراج وأثناء أحوال من سوء التغذية والمرض وزيادة الطلب (الحمل والرضاعة والنمو والضغط والأصابة). وأحسن توصية للحصول على مؤونة كافية هي إستهلاك أغذية مختلفة بها مغذيات كافية.

كانت وظائفها تختلف كثيراً (الجدول ٢، ٣). ويجب ملاحظة أن وجود أي معدن في الجسم لا يدل على ضرورته فالمعادن السامة قد تدخل الجسم خلال الأغذية الملوثة وخلال غير الأغذية وخلال إستنشاق الدخان والإمتصاص خلال الجلد وتبقى في الجسم نظراً لعدم وجود آلية للإخراج. فالإسترنشيوم strontium قد يوجد في النظام كنتيجة لشرب لبن ملوث، والزنك قد يترسب في المخ بعد إستنشاق الأبخرة، والرصاص قد يوجد في المخ بعد إستنشاق بوبية تحتوي رصاص.

ولكى يكون عنصراً ما ضرورياً يجب أن يوفر الآتي:
١- حالة نقص أو نقص مهية لثغث ولثغث أو لثغث
بواسطة معدن، ٢- أن المعدن مطلوب كمكون تركيبى لنسيج الجسم أو غذائياً كمنظم أو ضرورى، ٣- السوائل البيولوجية تحتفظ بتركيز بعض من المعدن كمكون اليكترولى، و/أو ٤- أن عملية جزيئية تستخدم المعدن كقربن. وللمعادن النادرة الأقل هناك طريقة أخرى للضرورة وهي ٥- أن حالة نقص تخلق وظيفة بيولوجية تحت مثلى والتي يمكن أن يتغلب عليها أو تلغى revoked بإضافة المستوى المعتاد للمعدن. وفي حالة الفلوريد فبعض علماء التغذية يعتقدون أنه نافع أكثر منه ضرورى.

المعادن وتفاعلاتها

minerals & their interactions

تعمل المعادن كقوانن في تفاعلات الكيمياء الحيوية لأن لها المقدرة على تكوين خالبات ثابتة مع ربيطات ligands فطبيعات النتروجين في الأحماض الأمينية والبيبتيدات والبروتينات. فهي

الأهمية الفسيولوجية للمعادن

physiological importance of minerals

تعمل العناصر الأساسية كمكونات وفي تركيب الأنسجة وتعمل في وظائف الخلايا والأبيض وفي توازن حمض قلوى وفي الماء (الجدول ١). وكذلك تعمل العناصر النادرة والنادرة أقل وإن

والجلولامات) بحيث أن أيونات معادن مختلفة يمكن أن يكون لها موقع عام.

تفاعلات معادن-معادن

mineral-mineral interactions

تفاعل المعادن مع بعضها تبعاً للخواص الفسيوكيماوية.

ويحدث تفاعل بين الكالسيوم والفسفور في الجسم عندما تنقص مستويات الكالسيوم في السيرم. وهورمون الباراثيرويد يفرز والذي ينقص من إعادة امتصاص الكلى والفراز الفسفور في البول مما ينتج عنه فسفور أقل في السيرم. وهذا الهرمون ينشط إنتاج $1,25\text{-dihydroxy chole calciferol}$ (فيتامين د النشط) والذي يزيد من امتصاص الأمعاء للكالسيوم وكذلك إعادة امتصاص الفسفور الكلوي مما ينتج عنه مستويات أعلا للكالسيوم والفسفور في السيرم. وهذا النظام من التغذية العكسية يحافظ على ضبط توازن مستويات السيرم لهذه المعادن. وأثناء تناول غذائي منخفض للكالسيوم فإضافة الفارصين لها تأثير تثبيطي.

والمغنيسيوم يؤثر أيضاً على إفراز هورمون الباراثيرويد ويتنافس مع الكالسيوم في الإمتصاص المعوي وفي مستوى الخلايا. فتقل الكالسيوم بواسطة شبكة الجيلة العضلية $\text{sacroplasmic reticulum}$ هو عملية تتوقف على المغنيسيوم. فعندما يكون المغنيسيوم في الغذاء عالي يثبط إمتصاص الفسفور المعوي. وقد لوحظ أن كلاً من الكالسيوم والمغنيسيوم يؤثر سلباً على أحد الفلور في الأمعاء.

تستطيع أن تثبت التركيب وتغير من التكيف (والذي قد يؤثر على الوظيفة) وتربط مادة التفاعل أو القرائن وتنشط معقد إنزيم-مادة تفاعل وتؤثر على ميل الإنزيم لمادة التفاعل بواسطة تخصص الأيون المعدني.

وبعض المعادن مثل أيون النحاسيك ترتبط بقوة بالبروتينات ولا تتحرر بالنت dialysis . والفارصين يحدث له خلب غير إنزيمي فايونات الفارصين ترتبط تساهمياً مع النتروجين من الإيميدازول imidazole في الهستيدين وربما الجلولامات. وربط النحاس والفارصين للميتالوثيونين metallothionen وهو بروتين يعمل مع هذه المعادن ويضفي مقاومة ضد الهدم الإنزيمي لهذا البروتين فالميتالوثيونين يخلب النحاس والفارصين من خلال مجموعات السلفهيدريل (-ك ب يد) الموجودة في الستئين وميل هذا البروتين للنحاس ١٠٥ مرة قدر ميله للفارصين. وفي ربط الكالسيوم يشتمل التنسيق أساساً ذرات الأكسجين فهناك مجموعة كربونيل أساسية (-ك أ-) كربيطة ligand وكل ذرة أكسجين هي مجموعة الكربوكسيل (-ك أ يد) للجلولاميل أو الاسبارتيل. والحديد في البروتينات غير الهيم مثل الترانسفيرين transferrin يرتبط بمجموعة السلفهيدريل للستئين أو كبريت غير عضوي. وفي بروتينات الهيم أحد الربيطات هي النتروجين في اميدازول الهستيدين ومجموعة السلفهيدريل هي ربيطة للنحاس والفارصين والكادميوم والزنك وغيرها من المعادن الثقيلة. وبعض البروتينات لها مواقع معادن مزدوجة (مثل الاسبارتات

اللون color

لون الأغذية البراق - الخضضر والفاكهة - يرجع إلى صبغات نباتية مختلفة فصبغات الكلوروفيل تساهم بالألوان أزرق-أخضر، أصفر-أخضر، رصاصي-أخضر، وهى تتفاعل مع الخارصين والنحاس لإعطاء لون أخضر براق. واللون يتغير عندما تحلل هذه المعادن محل ذرة المغنسيوم فى جزئ الكلوروفيل.

والأنثوسيانينات لها لون أحمر وأزرق فهى حمراء مع الحموضة وزرقاء مع القلوية وأحيانا عديمة اللون بعد التسخين الطويل. وعندما تعامل الأغذية المحتوية عليها بالتصدير (علب صفيح مقصود) فإن التصدير يجب أن يغطى بالاك lacquer لمنع الأنثوسيانينات من تكوين صبغات ذات لون أزرق مخضر. وإتصال الفاكهة عند الملاء مثل التوت الشوكى أو توت العليق blueberry or raspberry بالتصدير أو أملاح الحديد قد يسبب تغير اللون.

والأنثوزانثينات anthoxanthins (فلافونات) صبغات راقية وبيضاء فى الوسط الحمضى وصفراء فى القلوى ووردية pink بالتسخين الطويل. والتصدير والألومنيوم يتفاعلان مع هذه الصبغات ويتغير اللون إلى أصفر براق. وهذا يظهر عندما يطبخ البصل فى حلة الألومنيوم فينتج ماء لونه أصفر براق. وعندما تتفاعل الأنثوزانثينات مع الحديد والنحاس ينتج ألوان سوداء-زرقاء وبنية محمرة كما فى تحمير البصل فى الحلة الألومنيوم. ويمنع الكبريت إغمقاق الإغذية عند تكون الميلانين. وهذه الصبغة السوداء-البنية/السمر

والأغذية العالية فى الخارصين لها تأثير مضر لحالة كل من الحديد والنحاس. فزيادة الخارصين ينتج عنها فقر دم نتيجة نقص الحديد خلال تأثير مباشر على الإمتصاص. والعكس صحيح أى حديد غذائى عالٍ يقيس إمتصاص الخارصين. والتضاد بين الخارصين والنحاس يستعمل فى علاج مرض ويلسون Wilson's disease وهو مرض وراثى يتجمع فيه النحاس بدرجة غير طبيعية فى الكبد بإعطاء ٧٥ مجم خارصين فى اليوم يحد الإمتصاص المعوى للنحاس ويعيد توازن النحاس إلى الكميات العادية.

وفقر دم نقص الحديد يحدث أيضا بكميات زائدة من المنجنيز فخلال فترات طويلة من تناول المنجنيز بقله فإن إمتصاص الحديد يزيد كثيرا.

والتفاعلات الجوهريه التى يمكن أن تحدث عندما يتم تناول كميات زائدة من المعادن يقطع علماء التغذية بأن يقرحوا أن إضافة المعادن يجب تجنبها تحت الظروف العادية. فبإضافة جرعات عالية من معدن واحد يمكن أن يؤثر على التوازن الرقيق للمعادن الأخرى فى الجسم. وإستهلاك غذاء ذى كثافة مرتفعة من المغذيات أحسن من المضافات فى تحقيق حالة معادن مثلى.

تأثير المعادن على معاملة الأغذية وجودتها
influence of minerals on food
processing & food quality
المعادن لها قدرة التأثير على اللون والقوام والنكهة ورمح جيد. والقيمة الغذائية للأغذية وكثيرا ماتستخدم كمضافات أغذية.

تُخَلَقُ خلال الإسمراء الإنزيمى فى وجود الأسجين. ويُنع تكون اللون البنى فى المشمش والزبيب بتعرضها لأبخرة الكبريت أو الفمى فى محلول كبريت. وعصير الأناناس يستخدم فى غمر الفواكه الطازجة المقطوعة مثل الموز لأن محتواه العالى من الكبريت يؤخر تغيرات اللون. وتستخدم أملاح الكلوريد مثل ثانى أكسيد الكلور وكلوريد النتروزيل والكلور فى الإسراع من التحقيق الطبيعى وتبيض الدقيق.

القوام texture

طرية الخضرو الفواكه بسبب تهدم البكتين يمكن أن يعالج بإضافة أيونات كالسيوم الذى يتفاعل مع المواد البكتينية ويكون مادة متماسكة. كما أن الكالسيوم يضاف للطعام المعبأ كمادة تماسك. ويعاكس عمل الكالسيوم الفيتات فى البسلة مثلاً لأنها تكون معقد كالسيوم-فيتات.

وتستخدم البرومات والأبيونات - وهى تعمل كموامل أكسدة - فى الخبز لتحسين القوام وجودة الخبز. فالخبز إذا كان ولا بد أن ينتظر ليدخل الفرن فإن الغاز الناتج قد يفقد قبل الطبخ وتفقد منتجات الخبز قوامها الخفيف المميز. ولمنع هذا الفقد فقد كُوِّنت مساحيق خبز لإنتاج تفاعلين: فى مسحوق فوسفات الصوديوم ألومنيوم تتفاعل فوسفات أحادى الكالسيوم أولاً عندما ترطب على درجة حرارة الغرفة لتخليق عجينة خفيفة ناعمة. ثم تتفاعل كبريتات الصوديوم ألومنيوم عندما تذوب باستخدام ماء ساخن. وفى مسحوق خبز بيرو فوسفات الحمضى للصوديوم يقوم

البيرو فوسفات بأن يحل محل فوسفات أحادى الكالسيوم لأن لها معدل تفاعل أبطأ. ومعدل تفاعل أبطأ يظهر مع مسحوق فوسفات الصوديوم والألومنيوم الحمضية sodium acid aluminium phosphate والذى يحتوى على فوسفات الصوديوم والألومنيوم. ومسحوق فوسفات الصوديوم والألومنيوم الحمضية يستخدم فى الكيك لأنه يحتفظ بشأى أكسيد الكربون حتى تتجمع خيوط الجلوتين وبذا يمنع تكون "أنفاق tunnels".

وتستخدم المعادن كموامل ضد الكعكة anticaking ومهينات للإنسياب لمساحيق الأغذية والتي لها ميل للكعكة أو تكوين كتلات مثل الملح وسكر الحلويات ومساحيق الخبز. وبعض المركبات المستخدمة هى فوسفات ثلاثى الكالسيوم وثانى أكسيد السيليكون وسيليكات الكالسيوم وإستيارات الألومنيوم وسترات حديدك الألومنيوم وفوسفات أحادى الكالسيوم.

النكهة ورقم ج يد flavor & pH

تزداد شدة النكهة واللذاعة tartness فى المثلوجات والمشروبات المكربنة ومشروبات الفاكهة بإضافة سترات البوتاسيوم وحمض الفوسفوريك. ونسبة الحموضة والقوة الصحيحة حرجة فى ضبط النكهة والقوام وقيمة الحفظ فى كثير من منتجات الألبان. وعوامل التنظيم مثل بيكربونات الصوديوم وكلوريد الأيدروجين وسترات الصوديوم وأيدروكسيد الصوديوم وأكسيد الكالسيوم قد تستخدم فى ضبط رقم ج.

أمان وجودة الأغذية

safety & quality of foods

يضاف كـ ب، والكبريتات للأغذية لمقدرتها على العمل كمضادات أكسدة ولضبط نمو الكائنات الدليقة وضبط ضرر الحشرات. والكبريت يضاف إلى المشروبات الكحولية المتخمرة لأنه أكثر سمية للبكتيريا والفطر عنه للخميرة.

وتضاف مثبطات الفطر مثل بروبيونات الكالسيوم والصوديوم وفوسفات أحادي الكالسيوم وثاني خللات الصوديوم لمنتجات الخبز وهذا يمنع التحلل ropiness في الخبز وتزيد من عمر الرق.

وعوامل الخلب أو التنحية sequestrants تضاف للأغذية لربط المعادن مثل الكالسيوم والحديد والنحاس وعندما يرتبط المعدن إلى الخالب وتكون غير أيونية فالتغيرات المؤكسدة مثل البياض staleness والتزنخ وتغيرات النكهة تُمنع كما تُستخدَم هذه المركبات في ترويق النبيذ والمشروبات الأخرى من المعادن (عوامل الخلب).

ووجود المعادن في الأغذية قيد يؤثر على زمن الطبخ أو المعاملة فايونات الكالسيوم على سبيل المثال لها تأثير ممسك مما يطيل من زمن الطبخ. وقد يحدث هذا إذا استُخدم ماء صعب والذي يحتوي طبيعياً على أملاح الكالسيوم. ويمكن إذا احتاج الأمر إلى مدة طويلة في الطبخ لتحضير الفاصوليا المغبوزة baked beans أن يضاف كالسيوم وحمض. وفي الطبخ المنزلي يستخدم دبس السكر molasses لأنه يحتوي تركيزات عالية من الكالسيوم وحمض الأكونيتيك aconitic acid. ويضاف الصوديوم في تمليح

الأغذية كما في المخلل أو في منع تغير لون الخض.

(Macrae)

المياه المعدنية
mineral water
أنظر: بلال / بالول / ماء.

عذب

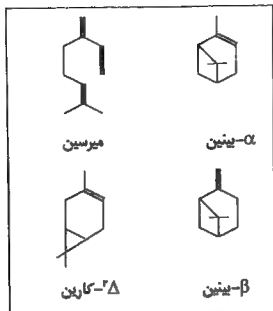
أعذب (الماء)
to soften (water)
أنظر: بلال / بالول / ماء.

عررة

عرعر
Juniper
الإسم العلمي
Juniperus communis L.
الفصيلة/العائلة: الصنوبرية
Pinaceae

بعض أوصاف

عشب متشعب له أوراق في شكل الإبر ينمو لحوالي ١,٢ متر والثمار تجمع بضرب الأفرع بعصاة حتى تقع البنيبات في كيس والفاكهة تحت كروية ٥ - ٩ مم في القطر من الخارج ناعمة لامعة سوداء أرجوانية إلى أرجوانية حمراء في لون الفسق وفي الداخل بنية صفراء تحتوي لجوات كبيرة عديدة. وتجمع الثمار الناضجة وتجفف في الشمس مع التقليب الكثير أو في مجففات لاتزيد درجة حرارتها عن ٤٠°م وتحفظ في أكياس جوت في أماكن جافة مهباه جيداً. وتنقص النكهة بعد التخزين لمدة تزيد عن عام.



استخدامه في إنتاج الجن gin

تحتوى عِثَيَّات العرعر على حوالى ١٥ - ٣٠٪ سكر متخمّر يمكن أن يحول إلى إيثانول بعملية التخمّر الكحولية فتستخدم فى تكيه الكحوليات (الجن والجنيفا geneva) وهى كحوليات حبوب. وفى كحوليات الفاكهة (البراندى) وفى إنتاج مشروبات كحولية خاصة يسحق العشب ويخلط مع الماء بنسب خاصة وقد يضاف بعض الأملاح المعدنية مثل أملاح الأمونيوم والفوسفات ثم يضاف الخميرة. وتنظم ظروف التخمّر بدرجة الحرارة ما بين ٢٥ - ٣٠°م ورقم ج. حوالى ٤٠. والتخمّر بطيء بسبب المركبات الأروماتية فى الزيت الطيار وقد يأخذ أسبوعين ثم يقطر للحصول على المشروب الكحولى. ويقطر الزيت الطيار وينفصل كطور أخف.

عرق

liquorice/licorice

عرق سوس

Glycyrrhiza glaba

الإسم العلمى

Leguminosae

الفصيلة/العائلة: القرنية

بعض أوصاف

العرق سوس معروف من قديم الزمان لتقشر الجذور وتقطع وتطبخ على نار مفتوحة إلى شراب سميك والذي يعقد ثم يضاف السكر والدقيق لجعله أرخص. وهناك أربعة أنواع من حلويات العرق سوس: صلبة hard ومقوية moulded وطرية soft وكل نوع liquorice all sorts. ويدخل فى تركيبها دقيق القمح والسكر البنسى والجلوكوز والعرق سوس والجيلاتين والكارامل والماء ومواد ملونة وتكهة الينسون.

الطريقة التقليدية: يخلط الدقيق مع الماء ثم يطبخان إلى عجينة ناعمة ثم تضاف كل المكونات

تركيب الزيت الطيار

α-بينين ٣٠ - ٣٥٪، β-ميرسين β-myrcene ١٨ - ٣٠٪، β-بينين β-pinene ٢ - ١٤٪، ليمونين limonene ٤ - ١٠٪، تريينين ٤ - ١٠٪، أول-terpinen ٠,٥ - ١,٠٪، ١,٠ - ٤,٥٪، ترينولين terpinolene ٠,٥ - ٣,٠٪، p-cymene ٠,١ - ١,٥٪، γ-ميرولين γ-myrolene ١ - ٣,٤٪، Δ-كارين carene.

ويخلط خشب البلوط بخشب العرعر فى تدخين السالمون للحصول على تكة ممتازة.

والأسماء: بالفرنسية genièvre وبالألمانية Wacholder وبالإيطالية ginepro وبالأسبانية junipero أو enebro (Stobart).

بعد ذلك فيما عدا الجيلاتين والمنكهات يطبخ المخلوط لمدة ٣ ساعات تقريباً حتى يصبح متماسكاً فيضاف الجيلاتين والمنكهات ويطبخ المخلوط لمدة ٣٠ دقيقة أخرى ثم ينقل العجين إلى أوعية ويترك طول الليل ليبرد ويتجمد وفي النهاية يضغط العرق سوس خلال بائق ويحفف في هواء دافئ ويبرد ويقطع.

جودة المكونات : دقيق القمح مهم جداً فيجب أن يظهر إمتصاص رطوبة منخفض وأن يكون غنياً في الجلوتين المطاط. والجيلاتين يضاف للتعبير عن جلوتين "قصير" ويمكن إستخدام دقيق آخر مثل البطاطس والأرز والنشا فيجعل الناتج قصيراً وصلباً وقصفاً. وبلورات السكر غير مرغوبة لأنها تجعل العرق سوس قصفاً وكامداً. وشراب الجلوكوز ذو مكافئ دكتوروز منخفض يمسك العرق سوس يستخدم كميات كبيرة منه في منتجات العرق سوس "المطاطة elastic" ويستخدم أقل قدر من الماء لتعليق الدقيق أصلاً، ويجب معرفة نسبة الرطوبة في كل المكونات حتى يمكن ضبط الماء المضاف. وكثير من الماء يعني أن الناتج مطاط وجشب وعرق سوس "عضة قصيرة short bite" مع سطح كامد يكون به ماء أقل.

عملية الطبخ: تخلط المكونات جيداً ويذاب السكر وعندما يصبح محتوى الماء حوالي ٢٥٪ وزن/وزن (أي منخفض) يتجلتن النشا ولكن الحبيبات المتنفخة لا تختفي تماماً فالحبيبات تنفجر عندما يكون الماء أقرب إلى ٤٥٪ والنشا يتحول من معلق

إلى محلول غروي. ويجب تبخير الماء من المعلق الغروي حتى ينتج تلامزجاً متماسكاً يصلح للبثق. ومحلول سكري مركز يقلل من درجة التجلتن (٦٥٪ سكر يكاد يوقف التجلتن).

وعرق سوس المغشى بالسكر أو "كومفيت comfits" السكر يستخدم السكر باستخدام الحلة panning. وفي الإستخدام الطري يوضع محلول لاصق في مركز العرق سوس والحلويات تقلب في حلة دائرة revolving pan فيضاف سكر موجب حبوب رفيعة لتغطية المراكز ويستمر في التقليب إلى أن تجف الحلويات فيضاف اللاصق مرة أخرى ثم السكر بنفس الطريقة حتى تصبح طبقة التغطية في السماكة المرغوبة وعادة خمس معاملات تكون كافية. ومحايل اللاصق عادة صمغ عربي أو سكر وشراب الذرة أو جلوكوز وسكر وشراب ذرة.

وعندما يجري إستخدام الحلة panning في نسبة رطوبة عالية وكذلك درجات حرارة عالية لما ينصح به إضافة سكر زيادة. وطبقة التغطية النهائية تسمى "طبقة مستغرقة engrossing" وهي تتكون من سكر مسحوق بدقة بدلاً من السكر المحبيب. والتقليب tumbling يقلل جيداً لمنع التشويه بسبب حرارة الاحتكاك. وتترك الحلويات المغطاة على صواني ضحلة على ٢١,١°م و ٥٠٪ رطوبة لمدة يومين لتعقد.

والإنهاء finishing يستخدم شراب سكري (١٠٥,٥ ١٠٢,٢°م) والحلولي تقلب في شراب يكاد يكفي لبلل القطع ثم يسمح لها بالجفاف قبل أن يضاف إليها طبقة رفيعة جديدة وعادة يحتاج الأمر إلى ٥ طبقات نهائية ناعمة.

المنتج وجمعه

the product & its collection

أهم مادة خام تساهم في تحضير العسل هو تكتار الأزهار وهي مادة تفرزها الغدد الرحيقية وهذه أعضاء متخصصة توجد عادة في قاعدة التويج corolla. والتكتار محلول مائي للسكريات يحتوي أملاحاً معدنية وفيتامينات وأحماضاً عضوية وزيتاً طيارة والتي تعطي العسل مذاقه ورائحته وخواصه المميزة بالرغم من وجودها في كميات صغيرة جداً. والمن honeydew محلول تفرزه حشرات طفيلية والتي تمص النسغ sap في النباتات المصابة.

وبمجرد نقل التكتار أو الثمن من الزهرة إلى كيس العسل تتبدى عملية بيولوجية معقدة تؤدي إلى تحويل السكر إلى جلوكوز وفركتوز بواسطة الإنزيمات التي تفرزها الغدد اللعابية للحشرات وهذه العملية البيولوجية تستمر أثناء رحلة طيران العودة للنحل إلى الخلية وتحول التكتار إلى مادة مختلفة تسمى عسل غير ناضج unripe honey. وهناك عمليات كيميائية حيوية أخرى ضرورية بواسطة النحل الشغال قبل الحصول على العسل.

جمع العسل honey collection

هناك عدة طرق لجمع العسل وكلها تؤثر على الخواص الوظيفية للمنتج وأحد الطرق التي تستخدم عادة تستفيد من الأيام التي يكون فيها النحل الشغال بعيداً عن الخلية أي أيام الطيران المكثف. وقد تستخدم مواد كريمة/منقرة لجعل النحل يبقى بعيداً عن المشط في وقت الجمع

وبعد أن تجف الطبقة النهائية تنقل الحلويات إلى حلة التلميع polishing pan ويضاف كمية صغيرة من شمع كارنوبا carnuba wax و"الكومفيت comfits" قلب tumbled في حلة ذات جوانب ناعمة. وطريقة أسرع تشتمل على إذابة شمع العسل والتكارنوبا في مذيب متطاير عديم الرائحة وينشر هذا المحلول بالتساوي ثم ييغر المحلول ثم قلب التملع. ثم تهوى الحلوى tumbled لمدة ١٢ - ٢٤ ساعة.

كما تستخدم الجذور البنية الرمادية في البراندي والليكير.

ويمكن أن تجفف بالرص في الحقل أو في محضات على ٥٠°م بعد التنظيف وتحفظ في صفوف وعليها قش والجذور النظيفة تبعاً إلى أكياس.

والأسماء: بالفرنسية réglisse وبالألمانية Süsshholz وبالإيطالية liquirizia وبالأسبانية orozuz أو regliz (Stobart) (Macrae)

عسل honey

العسل ينتج بيولوجياً وله تكوين كيميائي معقد بسبب الفلورا وظروف الجو المحيطة وجودته تعود إلى طبيعته وكمية الأنواع النباتية المزهرة في الوقت المناسب. ولكن الجمعية الأوروبية الاقتصادية EEC تعرف العسل بأنه "الناتج الغذائي المتحصل عليه من تكتار الأزهار أو إفرازات ناتجة من الأجزاء الحية للنباتات والتي يلتقطها نحل العسل ويحولها ويضيف إليها مواد خاصة ويغزنها ويتركها لتضج في مشط العسل في خلية النحل".

(ناعم) أو خشن coarse أو عجيني doughy ويمكن أن تُحَثَّ هذه العملية بإضافة بلورات رقيقة بنسبة حوالى ٦٪ من العسل والإضافة تحدث على درجة حرارة ٤٠°م والمخلوط يترك ليتبلر على درجة حرارة حوالى ١٤°م.

وتسيل العسل هو عملية هامة لحفظ العسل لأن العسل السائل يُقَدَّر أكثر والتسيل يشتمل على تسخين العسل وهذا يمكن أن يحور الناتج إذا لم يُجَرَّ جيداً.

البعزجة والتخزين bottling & storage

إذا لم يخزن العسل جيداً فإنه يحدث به تغيرات بيولوجية التي تنقص من كل من قيمته الغذائية وخواصه الحسية. وأهم أنواع التدهم يحدث من عمليات التخمر والتي تحدث تحورات كيميائية تشمل تكون كحول إيثيلي وثانى أكسيد كربون وحمض خليك ثم تحورات حسية مثل تدهور المذاق وتغير المظهر (إبيضاض ورغاوى) ظاهرة. والتخمر يشجع بالرطوبة العالية وتركيز عال من الإنزيمات ودرجات حرارة مابين ٢٠ - ٢٥°م. وأغطية الزجاجات يجب أن تكون ضد الهواء ويجب تجنب الأوعية المصنوعة من الخارصين أو النحاس أما الحديد فيجب إذا استخدم أن يكون مبطناً بالتفلون أو اللك. ولكن الأفضل الصلب غير القابل للصدأ لتجنب تكوين روائح كريهة ومركبات سامة فى العسل كما يجب عدم استخدام أوعية سبق استخدامها مع العسل حتى لا يتلوث العسل براثة سابقة.

فستعمل مواد فينولية فى ١:١ محلول مائى ولكن بحذر فتتفع ألحمة فى المحلول وتوضع داخل المشط فى عدة طبقات وفى الخارج يوضع صفيحة مغشاء بالكك من ألومنيوم ملفوف على غطاء الخلية فتجعل النحل يبقى بعيداً كنتيجة لتبخر المواد الفينولية.

وبعد إختفاء النحل تقدر جودة العسل قبل الجمع فلايد من الرطوبة الصحية فى العسل باستخدام طرق خاصة؛ فعادة يوضع مشط خال بين الخلية والمشط الملىء بالعسل ممايسبب جفافاً للعسل فى ٤٨ ساعة. ومن المهم إتباع الطرق الصحية وأن تترك كميات من العسل للنحل تكفيه عندما يكون الغذاء قليلاً.

الفصل من المشط

separation from the comb

الفصل من المشط يتطلب عناية وخبرة فالهجرة يجب أن تكون مضادة جيداً جافة وبها جميع أنواع الأدوات الصحية ويحتاج الأمر إلى الأجهزة التالية: سكين حاد ومسخن وتلك ومستخلص للعسل والتناك يفضل أن يصنع من الصلب وبه سلة صغيرة مع شبكة ٢ مم مشى ووعاء لجمع العسل. ومستخلص العسل هو جهاز طرد مركزى يمكن أن يحوى ١٥ - ٦٠ مشطاً ويمرر العسل خلال المنخل الخاص لإزالة الشوائب مثل أجزاء المشط وأجزاء النحل وجيوب اللقاح. ومظهر العسل ومصدره هامان ويجب متابعة عملية التبلر بعناية. والعسل أساساً محلول سكر فوق مشبع يتجمد على هيئة بلورات جلوكوز والعملية تحدث تلقائياً عندما يبرد العسل. ومظهر الناتج ينتج عن حجم وشكل البلورات فالتبلر يظهر كدقيق

أن يكون بحيث يحتوى المخلوط النهالى على ٢٢٪ من المادة الجافة ويمكن استخدام الكميات الآتية: ١- عسل ١٥٨٥ جم. ٢- ماء ٣,٧٨ لتر. ٣- فوسفات المونيوم ٤ جم. ٤- كريمة الطرطر ٤ جم. ٥- مخلوط من حمض الستريك والطرطر ٤ جم.

والغذاء الملكى هو إفراز الغدد فوق مخية supracerebral من النحل "المرضع" - worker nurse ويمثل الغذاء الوحيد للملكة وللعدراء أيامها الأولى من الحياة وله مظهر عجيبى ولون مبيض ونكهة حمضية قليلاً ورائحة عطرة perfume مميزة (الجدول ١).

جدول (١) مكونات الغذاء الملكى.

المحتوى المكون	المحتوى المكون	المحتوى المكون	المحتوى المكون
٦٦ جم/ ١٠٠ جم	١٤ جم/ ١٠٠ جم	٦ جم/ ١٠٠ جم	١٠ جم/ ١٠٠ جم
دهون	مواد معدنية	١	مواد غير محددة
سكرات	بروتينات	٢	

والمزايا الغذائية للغذاء الملكى تكمن بالأحماض الأمينية خاصة تركيز الليسين والفيتامينات خاصة حمض البانتوثينيك والأينوسيتول. والسكرات هى بالكامل سكرات أحادية كما يحتوى الغذاء الملكى على إنزيمات وهرمونات لها الفوائد الآتية: ١- تنظيم الأيض الأساسى. ٢- تنشيط غدد فوق الكلية. ٣- تزيد من مقاومة الضغط الفيزيوى والعقلى. ٤- تساعد فى إزالة القلق والإكتئاب. depression.

والعسل يخزن لتجارة الجملة فى إسطوانات معدنية سعة ٣٠٠ كجم أو علب من صفيح القصدير سعة ٣٠ - ٣٢ كجم. أما للتجزئة فإوعية سعة ٢٥٠ - ٥٠٠ جم ويفضل برطمانات زجاج وهو يحتفظ بنفسه لمدة ١٨ شهراً.

استخدام العسل ومنتجات خلية النحل الأخرى
utilization of honey & other beehive products
منتجات خلية النحل مثل العسل والغذاء الملكى royal jelly وحبوب اللقاح مصادر غنية فى عوامل التنظيم البيولوجية والعسل مظهر ومزيل لأنواع البرد decongesting ومجدد للطاقة وله الفوائد الآتية بالإستخدام الطويل:

- ١- فى الجهاز الهضمى مضاد لإلتهاب المعدة وإضطرابات فلورا البكتريا فى الأمعاء.
 - ٢- فى الجهاز التنفسى بالمساهمة فى مقاومة البرد وإلتهاب الجيوب والكحة وإلتهاب الشعبى.
 - ٣- فى الجهاز البولى يساعد فى كل إلتهابات البروستاتا وإلتهاب الاحليل & prostatitis urethritis.
 - ٤- فى الأوعية القلبية cardiovascular system ضد فقر الدم وإلتهاب الشرايين.
- وإذا إستخدم بكميات معتدلة (والأفضل يبدو أنه ٣٠ جم/يوم) لاسبب العسل قتيلاً فى أبيض الدهون أو زيادة فى جليسرول الدم. وبالنسبة لمرضى البول السكرى فإنه يفضل على السكروز وخاصة عسل الخروب له محتوى عال من الفركتوز.
- والأيدروسل أو نبيذ العسل (العبد mead) يحضر من تخمير العسل المخفف بالماء والتخفيف يجب

وحبوب اللقاح غنية بالمغذيات التى تساهم فى النشاط الفيزيقي والدهنى (الجدول ٢).

الكامل virgin integral honey (الذى لم يتعرض لأى معاملة حرارية).

جدول (٢): تكوين حبوب اللقاح.

المكون	المحتوى جم/ ١٠٠ جم	المكون	المحتوى جم/ ١٠٠ جم
ماء	٢٠	المواد المعدلية	آثار
بروتينات	١٥-٣٥	مواد أرومائية	آثار
إنزيمات	آثار	فيتامينات	آثار
كربوهيدرات	٣٠-٤٠	دهون	آثار

المكونات الأخرى والخواص الفيزيكية - التخزين

minor components & physical properties - changes on storage

الماء يوجد بنسبة ١٧,٦ جم/ ١٠٠ جم وتختلف من ١٦٪ إلى ١٨٪ وقيم أعلى توجد فى عسل البرسيم وهو يؤثر على الخواص الوصفية للعسل وإذا زادت عن ١٨٪ فقد يحدث تخمر. وعموماً فإن ظاهرة انطبقات stratification phenomenon تظهر مع فصل واضح للطور المتبلر عن الطور السائل مما يفسد شكل المنتج. وعندما تكون نسبة الرطوبة أقل من ١٥٪ فإن زيادة فى اللزوجة والتبلر تحدث متاعب فيما يلى ذلك من عمليات التصنيع.

والجزء الحمضى فى العسل مهم ولوان هيكانيزم تكوينه غير واضح وهو يشمل أحماض الخليك والبيوتريك والستريك والفورميك والجلوكونيك واللاكتيك والماليك والأكساليك والبيروجلوتاميك والسكسينيك من الأحماض العضوية ومن الأحماض غير العضوية فيوجد الكلورودريك والفوسفوريك ورقم ج. يقع ما بين ٢,٢ ، ٤,٥.

ومحتوى الرماد منخفض جداً ولكن مختلف جداً فمن ٠,٠٣٪ إلى حوالى ١٪. ووجود الأملاح المعدنية يرتبط بالعسل النماق أكثر منه بالعسل الخفيف. والعناصر الكيماوية هى البوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم والحديد والمنجنيز والمغنيسيوم والنحاس والسيلكون والكبريت والفوسفور.

الخواص والتحليل properties & analysis

التكوين composition

السكريات sugars

السكريات هى أهم المكونات (٨٠٪ تقريباً) والجلوكوز والفركتوز تزيد على ٧٠٪ بينما يوجد السكروز والمايتوز بنسب مختلفة تبعاً لنوع العسل ولكن مجموعها دائماً أقل من ٥٪. ومن بين السكريات الثنائية مشابه المالتوز يستخدم كيميا لتحديد استخدام مشابه الجلوكوز كمادة غش وفى المنتج الطبيعى يوجد المالتوز دائماً ضعف مشابه المالتوز والغلافة معكوسة فى مشابه الجلوكوز. ويظهر أن السكروز والمالتوز توجد فى العسل الآتى من النكتار بينما الفركتوز والميليسيتوز melicitose توجد فى المن.

والإختلافات الأخرى ترجع لعوامل أخرى. ويوجد عدد من أنواع العسل تختلف تبعاً للأصل وطريقة الإستخلاص وبجانب عسل النكتار والمن يوجد العسل المطرود مركزياً والعسل المعضوط وعسل الحلويات والعسل الصناعى وأخيراً العسل البكر

جدول (٣): متوسط تكوين (جم/١٠٠ جم) عدة أنواع من العسل.

المكون	الكافور	الموايح	الثوك	asfodelo	القطلب arbutus	الخزامى	نبات على mellifiori
الماء	١٦,٠٣	١٦,١٩	١٦,٥٥	١٦,٠٧	١٥,٧٢	١٤,٤٤	١٦,٧٠
سكريات مختزلة	٧٥,٧٣	٧٤,٨٠	٧٤,٣٧	٧٥,١٣	٧٣,٨٨	٧٦,٤٦	٧٤,٣٨
سكروز	١,٣٧	١,٥٧	١,٧٧	٢,٠٤	١,٦٧	١,٩٣	١,١٥
سكريات كلية	٧٧,٢٢	٧٥,٣٥	٧٦,١٤	٧٧,١٧	٧٥,٥٥	٧٨,٣٨	٧٥,٤٣
مواد غير ذائبة	٠,٠١٦	٠,٠٠٨	٠,٠١٢	٠,٠١١	٠,٠٢	٠,٠١٢	٠,٠١١
رماح	٠,١٨	٠,٢١	٠,٢٤	٠,١٩	٠,٣٥	٠,٠٥	٠,٢٨
أيدروكسي ميثيل فيرليورال	٠,٠٠١٨	٠,٠٠١٣	٠,٠٠١٣	٠,٠٠١٤	٠,٠٠٢٥	١	٠,٠٠١٨
حموضة ^٢	٢,٠٦	١,٨٩	١,٩٨	١,٨٦	٣,٧٠	١,٢٣	٢,٥٠
دليل الدياستاتي ^٣	١٩,٤	١٧,٦٠	١٧,٦٠	١٦,١	٣,٩٠	١٠,٩	١٩,١٠

أ- يمكن إهماله. ب- الحموضة مبر عنها ميللي مكافئ/١٠٠ جم.

ج- الدليل الدياستاتي مبر عند درجات حرارة دياستيتية و DU / جم.

والمحتوى الفيتامينات في العسل منخفض ولكن يشمل الثيامين والريبوفلافين وحمض الأسكوربيك والبيريديوكسين والبيوتين وحمض البانتوثينيك وحمض الفوليك. وحمض النيكوتينيك من الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء.

والنكهة مهمة حسياً وتغطي معلومات عن أصل وأصالة العسل. والجزء المتطاير من العسل وطبيعة شبكة الغذاء لها أهمية أساسية في خواص النكهة. والمكون الشبكي للعسل هو السكر وبعده الأحماض والأحماض الأمينية وعديد الفينولات فنكهة العسل تختلف عندما تختلف هذه المكونات.

والنكهات غير المرغوبة تنتج من عدم المحافظة الكافية على العسل أو بالتصخين الزائد أثناء البسترة. واستخدام الأيدروكسي ميثيل فيرليورال hydroxymethyl furfural في العسل كدليل لجودة العسل وتزداد كميته بإزدياد تهدم الفركتوز.

والعسل فقير في المواد النتروجينية فمتوسط قيم البروتينات أقل من ٠,٢٦٪. ويوجد ١٨ حمض أميني ومن بينها البرولين والليسين وحمض الجلوتاميك وحمض الإسبارتيك هي أهمها.

أما الإنزيمات فهي تحلّى السكر كما يمكن إستخدامها لإختبار جودة العسل نظراً لأنها حساسة للحرارة وهي تأتي من مصدرين مصدر نباتي حيث أن التكتار وجيوب اللقاح تساهم فيها ومصدر حيواني حيث توجد في اللقد البلعومية في النحل. وأكثر الإنزيمات عادة هي: ١- الدياستيز وهو يحلل النشا إلى جلوكوز ويتكون من α-أميلاز ، β-أميلاز. ٢- أفرتاز وهو يحلّى السكر إلى فركتوز وجلوكوز. ٣- أكسيداز الجلوكوز glucoseoxidase وهو يحول الجلوكوز إلى حمض جلوكونيك.

وفي أوروبا يجب ألا تزيد سمبته عن ٤٠مجم/كجم
وفي الولايات المتحدة والمكسيك اتخذت قيم أعلا
بسبب درجات الحرارة الأكثر ارتفاعاً أثناء البسترة
أو بسبب الجو الحار (٨٠مجم/كجم).
أما عن المعادن المشعة بعد تشيرنوبل Chernobyl
فالسل لا يوجب أى قلق.

تحقيق أصالة السل

من المعروف أن هناك محاولات لغش السل
باستخدام شراب يحتوى على محتوى عالٍ من
الفركتوز وهذا الشراب يحصل عليه بالتشابة الجزلى
للجلكتوز الناتج من حلماة نشا الذرة. والنحل قد
يكون مرتبطاً بالغش حيث أنه تغذى بمحلول
سكرى وكروماتوجرافيا السائل عالية الأداء تسمح
بتقدير الجلوكوز والفركتوز والكربوايدرت الأخرى
حتى لو كانت فى آثار. ودراسة حبوب اللقاح
بالمجهر تسمح بتحديد المصدر النباتى للسل
والمكان الجغرافى الذى أتى منه كما أنه بالمجهر
يمكن تحديد الشوائب التى لا تسمح للوائح
بوجودها. والسل الذى يضغظ يصعب فيه تحليل
وجود حبوب اللقاح بسبب وجود زيادة من خلايا
حبوب اللقاح. ولكن الطريقة هى: ١٠ جم سل
تذاب فى ٢٠ مل ماء على ٤٠°م وتطرد مركزياً لمدة
٥ق على ٢٥٠٠ دورة فى الدقيقة ثم تُصفق
decanted ثم يضاف ١٠ مل ماء مقطر للراسب
deposit الذى يطرد مركزياً مرة أخرى ثم يُصفق.
والراسب يجمع بخاصة باستير ويوضع على شريحة
ويتترك ليحفظ على ٤٠°م والشريحة تُشمل فى
جليسرين -جمالى وتُفَقَّل بانثار

ومن "صنوبرى اس-خدام محلول ٥ جم حمض
كبريتيك/تر ماء ١٥١ كان العسل عينا فى الفرويات
والحمض يسمح للبروتينات وهذه ترسب ويتخلص
منها بالتشريح.

والتحليل الكمى يسـح بتقدير الحجم الكلى
للراسب والعاصر التى توجد فى وحدة الوزن
للعسل وهذا يساعد فى تحديد وجود المواد الغريبة
وبالتالى الطريقة التى حُصل بها فى العسل
والطريقة للتقدير الوصفى ١٠ جم عسل تذاب فى
٢٠ مل ماء على ٤٠°م وتطرد مركزياً لمدة ١٠ اق
والسائل الأعلا يمتص بنجاية مع ترك ١-٢ مل منه
فيُقلب ويُصب فى أنبوبة جهاز طرد مركزى مدرجة
بابعاد مناسبة. ومن المهم نقل حمض الراسب
ويطرد السائل مركزياً لمدة ١ق وحجم الراسب
يُقَرَأ مباشرة من التدريجات على الأنبوبة.
(Macrae)

عش

عيش الغراب

mushroom

عيش الغراب mushrooms والكما truffles هى
أجسام ثمرية لفطر كبير مجهرى وخيطى. وعيش
الغراب فوفى epigeal أى يظهر فوق الأرض
والكما ينمو تحت الأرض hypogaeal. والوظيفة
البيولوجية للأجسام الثمرية fruit bodies هى
إنتاج وتوزيع جراثيم لضمان تكاثر أنواع الفطر.
وهنا مصطلح عيش الغراب يستخدم ليمثل جميع
الأجسام الثمرية.

أن تقسم الى تحت قسم أما النوع species
فيمكن أن يقسم الى أصناف وسلالات وأجناس

تقسيم الفطر classification of fungi

يوصف الفطر بأنه له خلايا لها أقسام محاطة
غشاء/كائن سوى النواة eukaryotic حامل
للجراثيم من غير كلورفيل ويتكاثر حسياً ولاحسبياً
وتتكون تركيبات نباتية تتكون من خيوط متفرعة
رقبة خيطية تسمى الهيفا hyphae وهذه الهيفا
hyphae تحاط بجدر خلايا تحتوى كيتين
وسيلولوز ومركبات معقدة أخرى.

ولما كان الفطر لا يحتوى كلورفيل فهو يعتمد على
الغير ويسمى عضوى التغذية heterotrophic وقد
تكون متطفلة parasitic أو أعفین saprophytic
(متطفل يأخذ مغذياته من مادة حية وأعفین يأخذ
مغذياته من مادة ميتة).

وهناك طائفتان classes رئيسيتان فى الفطر
الحقيقى (Eumycophyta): الدعاميات
Basidiomycetes ، الزقيات Ascomycetes

وكل الكائنات الحية يجب أن تقسم إلى ثمان فئات
وهذه الفئات بالنسبة للفطر هي كما فى الجدول
(1). وفئات القسم division والطائفة class يمكن

(الصورة 1).

الفطر الحقيقى Eumycophyta			
الدعاميات Basidiomycetes	الزقيات Ascomycetes	الزقيات	طائفة:
Heterobasidiomycetidae	Protoascomycetidae		تحت طائفة:
Protocleriales	Eurotiales		رتبة:
Auriculariales	Microascales		
Tremetiales	Onygenales		
Uredinales	Laboulbeniales		
Holobasidiomycetidae	Ascohymenomycetidae		تحت طائفة:
Aphylllophorales	Erysiphales		رتبة:
Polyporales	Pezizales		
Agaricales	Helotiales		
Boletales	Tuberales		
Russulales	Phacidiales		
	Xylariales		
	Hypocreales		
	Ascolomycetidae		تحت طائفة:

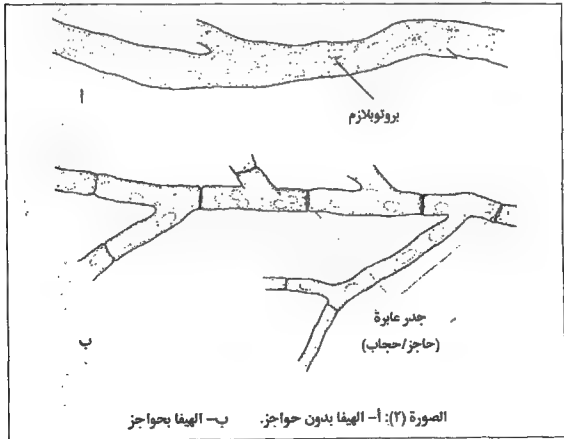
صورة (1): تحت الأقسام الرئيسية والرتب فى طائفتي Basidiomycetes و Ascomycetes.

والفرق الرئيسي بين (الفطر الحقيقي) Eumycophyta في هاتين الطائفتين هو وحدة حمل الجراثيم وهي الدعامة basidium في Basidiomycetes والزرق ascus في الزقيات Ascomycetes.

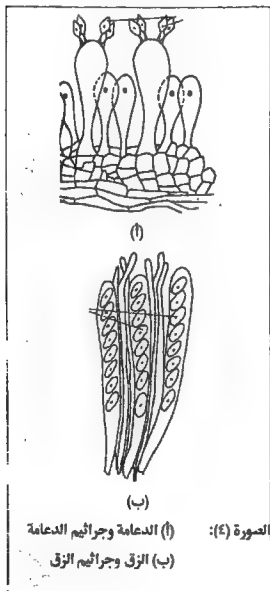
مجهرى (الصورة ١-أ)، وفي الفطر المتطور فالبروتوبلازم في الهيفات تقسم إلى أقسام عند فترات منتظمة بحواجز وقد تكون كاملة أو غير كاملة مع ثغور في الوسط (الصورة ٢-ب). وكل قسم يعرف بالخلية ولو احتوت في بعض الأحيان - على أكثر من نواة.

وبعد الإستطالة والتفرع فإن الهيفات تتجمع لتكون كتلة متشابكة تسمى النصينات/غزل فطري mycelium وهي مرئية بالعين المجردة. والنصينات هي التي تمتد وتنفذ لإمتصاص المتديات للفطر النامي وهي نفس النصينات mycelium التي تتلف مع المادة الصلبة لتكون دعامة للجسم الثمري في مرحلة تالية.

الشكل الخارجي لجسم الثمرة morphology of a typical fruit body التركيب النباتي vegetative structure هناك طوران في نمو الفطر: نباتي وتكاثري vegetative & reproductive. وفي الطور النباتي ويعرف أيضاً بإسم الطور الجسدى somatic فالجسم الفطري (المشرة thallus) ينمو بدون أى مفاصلة/تمييز للخلايا وأهم وحدة أساسية للمشرة thallus هي الهيفا وهي خيط



والدعامة basidium والزرق asci هي خلايا خاصة في جسم الثمرة تنتج جراثيمها. فالدعامة توجد في الدعاميات Basidiomycetes والجراثيم التي تنتجها تسمى جراثيم الدعامة basidiospores، والزرق asci يوجد في الزقيات Ascomycetes وتنتج جراثيم الزرق ascospores. والدعامة تركيبات شبه هراوية club-like وعلى سطحها تنتج جراثيم الدعامة (الصورة ٤).

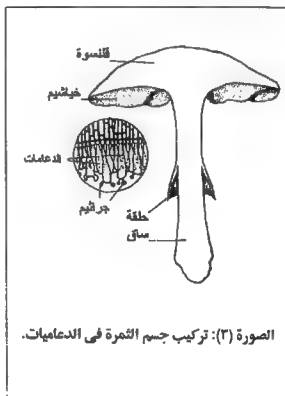


الصورة (٤):

(أ) الدعامة وجراثيم الدعامة

(ب) الزرق وجراثيم الزرق

التركيب التكاثرى reproductive structure بعد فترة من النمو النباتي فإن كتلة الهيفات تتميز بتكون تركيباً خاصاً يسمى جسم الثمرة fruit body أو البوغ الثمري sporocarp. وفي فطر الدعاميات فالتصينات mycelium يجب أن تكون ثنائية الخلية dikaryotic من أجل أن تنتج أجسام ثمرة. وظهور جسم الثمرة يبين ابتداء الطور التكاثرى والتغير من النمو النباتي إلى النمو التكاثرى وهو تغير يُحسّ ببعض العوامل مثل مستوى الرطوبة في مادة التفاعل ودرجة الحرارة والرطوبة. وجسم الثمرة له ثلاثة أجزاء: القنسوة cap أو النكعة pileus والخياشيم gills أو الصنائح الرقيقة lamellae والساق stem أو القلم stipe. وفي بعض الفطر يوجد جزء رابع هو القناع veil أو النشاء velum (الصورة ٣).



الصورة (٣): تركيب جسم الثمرة في الدعاميات.

والديعامات basidia يمكن أن ترى في شكلين إما على خياشيم توجد أسفل القنسوة أو في أنابيب والتي تمتد إلى الداخل من ثغور أسفل القنسوة. وجراثيم الديعامات تنتج في أربعات وأحياناً في أزواج ويمكن أن تقع وتنتشر بالريح. ولذا ففطر الديعاميات Basidiomycetes يسمى أحياناً مسقطات الجراثيم spore-droppers ومعظم الفطر العالى والتي تنتج أجسام ثمرة لحماية تنمى إلى هذه الطائفة.

أما جراثيم الزق ascospores فتنتج داخل الزق وهذه تركيبات تشبه الحبيبة saclike ويوجد ثمانية جراثيم زق في كل زق وتطلق فقط عندما يمزق طرف الزق. وعلى ذلك ففطر الزقيات يوصف بأنه مطلقات الجراثيم spore-shooter والفوشنة morels والكمما truffles من أعضاء هذه المجموعة. وجراثيم الفطر هي وحدة التكاثر لأنها الوسيلة التي يمكن بها للنوع أن يتكاثر وهي مماثلة للبذرة في النباتات العالية فيما عدا أن الجرثومة أصغر كثيراً وأبسط كثيراً وليس لها جنين embryo وتنتج بأعداد كبيرة في وقت واحد. وبجانب نوع الجرثومة وطريقة الإطلاق فإن لون الجراثيم يساعد أيضاً في تحديد النوع ولو أنها ليست قرينة أساسية في التقسيم. ولون الجراثيم يحدد بطبع الجرثومة spore print والذي يحصل عليه بقطع قنسوة من جسم الثمرة الناضج ووضعها على ورق أبيض مع الخياشيم موجهة لأسفل وبعد بعض الوقت تقع الجراثيم على الورقة طابعا شكل القنسوة السفلى بلون الجراثيم.

وفي بعض الفطر تغطي الخياشيم والجراثيم بقناع عندما يكون جسم الثمرة صغيراً ولكن عندما ينضج جسم الثمرة فإن القناع ينكسر تاركاً بقايا حول الساق. وهناك نوعان من القناع: جزئى وعام universal ويتوقف على الوضع والقناع الجزئى يمتد من طرف القنسوة إلى الساق وبعد التكسر فإن بقاياها يمكن أن تترك كبقع أو ألياف fibrils على هامش القنسوة أو على الساق أو فى كلا المكانين ويتوقف على شكل البقايا التي تترك على الساق فإنها تكون حلقة أو "حَلْدَة annulus" أو خيوط / ألياف fibrils.

وبالرغم من اختلاف أجسام الثمرة في الشكل والحجم واللون فهذه الخصائص تبقى ثابتة في المجموعات بحيث أنها تكون خواص تمييزية. والشكل الخارجى morphology والتشريح anatomy لأجسام الثمرة خاصة نوع ولون الجراثيم وكيفية إنتاجها تغطى أساساً للتقسيم النظامى للديعاميات Basidiomycetes. وكذلك مهم فى التفرُّف تغيرات اللون التي تحدث فى الأجزاء المختلفة وفى النسخ latex الذي قد يفرز عند قطع أو كسر جسم الثمرة. ومداد النسخ latex والروائح الناتجة من جسم الثمرة هي أدوات إضافية للتعرف، فالروائح خاصة جداً لكل نوع حتى أن الخبير يمكن أن يؤكد هوية النوع على أساس هذه الخاصية وحدها. وبعض الفطر مثل فطر الأسنسان *Hydnum repandum* ، *H. rufescens* يحتفظ برائحته الخاصة حتى بعد أن يحفظ كعينات مجففة.

إستخدام عيش الفطراب البرى

use of wild mushroom

هناك ١٠٠ ألف نوع من الفطر معروفة وموصوفة والعدد الحقيقي حوالى ماين ٢٥٠٠٠٠ - ٣٠٠٠٠٠ منها عدة آلاف مأكلة وعدد لا بأس به سام والباقي غير مأكلة.

وبعض عيش الفطراب لا يمكن أكله بواسطة الإنسان بسبب تفاعلات عكسية وهذه توصف بأنها سامة وتحتوى زعافاً وقد تكون مميتة.

وعيش الفطراب يعتبر مأكلة إذا كان أكل ١٠٠ - ٢٠٠ جم منه لايسبب اضطرابات صحية ويحتاج طبخها إلى مدة تتراوح ماين ١٠ ، ٢٠ق. وعيش الفطراب يجمع من مناطق نمو الأشجار والأجزاء الخضرية والأجزاء من الغابات الخفيفة أو المختلطة وفى المروج والحقول والمراعى ويمكن حفظ عيش الفطراب فى ثلاجة لمدة ٢٤ ساعة على ٤-٦°م. وبعد ذلك تتدهور جسم الثمار فى المظهر وتجف ويتغير لونها وتصبح غير شهية. وقد يعتبره البعض هو وعيش الفطراب المزروع من الخضروات. (Belitz)

ثم هناك المجموعة غير المأكلة وهى غير سامة أو مأكلة وصلاحيته للأكل تتوقف على المعلومات وهى لا تؤكل إما لأنها صغيرة أو لها رائحة منفرة أو طعم غير لطيف أو أن اللحم جشب جداً أو تنمو فى أماكن غير مرغوبة.

عيش الفطراب المزروع

cultivated mushrooms

يمكن إنشاء عيش الفطراب على هدر الزراعة والصناعة وبدا تصل مشكلة الهدر waste بدلاً من رميها أو حرقها وكلاهما غير إقتصادى وضار بالبيئة.

ويمكن تعريف علم عيش الفطراب بدراسة الأسس والطرق الخاصة بزراعة عيش الفطراب وتشمل تربية الفطر الكبير لإنتاج أجسام ثمار مأكلة لحمية.

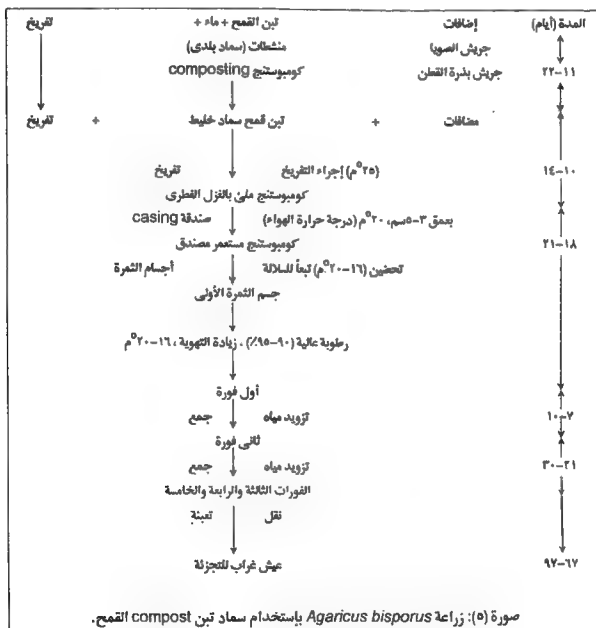
وهناك خمسة أنواع من عيش الفطراب تزرع عالمياً أهمها عيش الفطراب البرعم button mushroom أو الشامبينيون *Agaricus champignon* وعيش الفطراب الغابة السوداء اليابانى *bisporus* أو شيتاك *shii-take* (*Lentinus edodes*) وعيش الفطراب التبسن أو الصين *China or straw-mushrooms* (*Volvariello volvacea*) وعيش غراب المحار *Pleurotus ostreatus* وعيش غراب الشتاء *Flammulina volutipes*. وعيش غراب البرعم يمثل ٦٠٪ من الإنتاج العالمى متبعاً باليابانى ١٤٪ وعيش غراب المحار ٨٪. أما الباقي ١٠-١٥٪ يمثل عدداً من عيش الفطراب. وبمساعدة إنزيمات خارجة تنتجها الهيفا يقوم الفطر بتكسير الجزيئات الكبيرة مثل السيلولوز والهيمسيلولوز واللجنين إلى جزيئات أصغر والتسى تُفْتَسَمُ وتُستَخدَم. وتلعب درجة الحرارة ونسبة الرطوبة ورقم جهد مادة التفاعل دوراً هاماً فى القدرة الهدمية لإنزيمات الفطر.

زراعة *Agaricus bisporus*

Agaricus bisporus أو عيش غراب البرعم هو فطر روئى وينمو على تبن الحبوب مع أو عدم إضافة مضافات. وهناك مشكلتان فى الإضافات للروث الأولى درجات الحرارة الزائدة فى الروث compost وثانيها وجود فطر moulds الخشب. وأحسن المضافات جريش فول الصويا وبسكرة

وإجراؤه spawning & spawn running
التمييز أو إنتاج أجسام الثمرة fructification
or fruit body production والحصاد والتسويق
(الصورة ٥). وفي هذه العمليات فظروف المعمل
المعقمة مطلوبة فقط في تحضير المزرعة النقية
وتحضير "الفراخ" spawn وفي باقي العمليات
تكفي النظافة ومراعاة الظروف الصحية.

القطن. ونمو عيش الفراب الحديث هو نشاط
مضبوط بنيانية ويأخذ مكانه في "بيوت عيش
الغراب" حيث الظروف البيئية داخلها يمكن
التحكم فيها. وعموماً فهناك خمس عمليات: تحضير
مادة التفاعل substrate preparation: تحضير
المزرعة الفطرية النقية والتفريخ pure fungal
& spawn preparation culture: التفريخ



جدول (٢): كومبوستنج composting بين القمح
لزراعة *Agaricus bisporus*.

المدة	التفاصيل	العملية
١٤-٧	رصات من التبن وسداد الحصان تبلل وتخلط في أرض مسلح وتقلب من آن لآخر وترتفع درجة الحرارة تدريجياً إلى ٧٥-٨٠°م.	أول طور
٨-٤	بسترة وتعام العملية في غرف خاصة. درجة الحرارة ٦٠-٥٠°م.	الطور الثاني
٢٢-١١		كل وقت الكومبوستنج

تحضير المزرعة والتفريخ

culture & spawn preparation

المزرعة النقية يمكن الحصول عليها من مجموعة
مزارع أو تحضير من جراثيم أو من النسيج الداخلي
لجسم الثمرة وفي الحالة الأخيرة توضع جراثيم
النسيج الداخلي على وسط مناسب وتحتضن على
٢٥°م لمدة حتى سبعة أيام. والفصينات/الغزل
الفطري الناجمة قد تفزّن إما في نتروجين سائل
(-١٩٦°م) لمدة لانهائية أو في غرف على حتى
١٠°م. وفي هذه الحالة الأخيرة يكون التخزين
لمدة قصيرة ثم تحت-تزرع sub-cultured من
آن لآخر حتى يحتاج إليها. وتحت الزرع (التجديد)
ضروري للمحافظة على معدل النمو ولمنع أي
تلوث.

والتفريخ يُعرف كمزرعة بطرق نقية والتي كونت
مستعمرات في مادة تفاعل معقدة تماماً والتي
مستخدّم في إنتاج عيش الغراب. وجوده عالية في
التفريخ ضرورية جداً لتكوين مستعمرات في مادة

تحضير مادة التفاعل substrate preparation
مادة التفاعل لنمو عيش الغراب يجب أن تعامل
لتسهيل استعمال الغزل الفطري/الفصينات السريع
والمعاملة تشتمل على القطع chopping والنقع
والتسخين وعمل السداد الخليط composting
والإضافة. ويُعرف الكومبوستنج composting بأنه
عملية توالي مضبوطة للكائنات الدقيقة
controlled microbial succession في
المادة الصلبة ترمي إلى زيادة عدد الكائنات الحية
المحبة للحرارة على حساب الكائنات الحية المحبة
للحرارة المتوسطة والتي تتحمل الحرارة
thermotolerant وفي نفس الوقت تحويل
المادة إلى وسط ثابت يستطيع دعم نمو فطر معين.
والعوامل الضابطة لتوالي succession الكائنات
الدقيقة هي أساساً الحرارة ومستوى المغذيات
المتاحة مثل الكربوايدرات البسيطة والأحماض
الأمينية. والحرارة تؤكّد في المادة، والمغذيات إما
موجودة في المادة أو يحصل عليها من مصادر
رخيصة لتجعل العملية رخيصة جداً ولكنها ذات
كفاءة. وعملية الكومبوستنج composting تتم
في مرحلتين تستغرقان ٢٢ يوماً (الجدول ٢)
والناجى يتكون من سيلولوز وهيغيسيلولوز ولجنين
مع بكتيريا محبة للحرارة وفطر (*Humicola* spp.)
و (*Scytalidium thermophilum*) و
actinomycetes، ويجب إختيارياً أن يسمج
بأنمو السهل للفصينات/الغزل الفطري
A. bisporus.

التفاعل والتي تنعكس في هذه الحالة جودة جيدة وإنتاج عال من عيش الغراب. وعمل التفرخ طور خرج جداً في تنمية عيش الغراب ويستخدم الشيلم والذرة الرفيعة ولكن يمكن استخدام أى نوع من الحبوب في إنتاج التفرخ بشرط ألا يصبح طرياً جداً عند القليان. وعامل آخر هو حجم الحبة فالحبوب الكبيرة تعطى إحتياطى غذاء أكثر للفصينات النامية ولكن يجب أن يفكر فى السعر. وتستخدم طريقتان لتحضير وتوزيع التفرخ فى أحدها يُحضّر التفرخ فى وعاء (عادة برطمان زجاجى) ثم يُوضَع فى وعاء آخر أكياس عديد الـ *polythene* مغرمة ربيعاً لتوزيعها. وفى الطريقة الأخرى التفرخ يُحضّر ويباع فى نفس الوعاء والذي يمكن أن يكون برطمان زجاجى أو برطمان عديد البروبيلين الذى يمكن وضعه فى إوتوكلاف أو أكياس لدائن خاصة يمكن وضعها فى الأوتوكلاف.

التفرخ وإجراؤه

spawning & spawn running
التفرخ هو عملية وضع المُفرخ فى مادة التفاعل (بالحجم) (مثل الكومبوست *compost*) مع غرض تحقيق نمو سريع لإنتاج أجسام الثمرة. وهناك ثلاث طرق رئيسية يمكن إستخدامها: التفرخ المباشر وتفرخ السطح والتفرخ المختلط وهذا هو المفضل بسبب التوزيع المتوازن للمُلقح مما ينتج عنه تكوين مستعمرات سريعاً. ولكن التفرخ المباشر طريقة أسهل. وبعض النظر عن طريقة التفرخ فإن ملء اليد من المُفرخ يُرش على السطح مما يسمح بالتأكد بالنظر بعد عدة أيام إذا كان التفرخ ينمو.

أما إجراء التفرخ *spawn running* فيقسم إلى نمو المُفرخ فى مادة التفاعل فهذا هو الطور التباتى ومن المرغوب فيه أن تكون الفصينات/الفزل الفطرى مستعمرات فى المادة بسرعة. ومما يساعد على ذلك محتوى الماء فى المادة وتركيبها الفيزيقي وحجم قطع المادة ورقم جيه ودرجة حرارة مادة التفاعل ومعدل عمل المُفرخ ودرجة الحرارة المحيطة والرطوبة. ولد *A. bisporus* وجد أن المحصول يزيد مع معدل التفرخ ولكن لأسباب إقتصادية فععدل ٠,٥ - ٠,٧٥ كجم من المُفرخ إلى ١٠٠ كجم من الكومبوست *compost* كان كافياً. ومعدل تفرخ عال يولد درجة حرارة مرتفعة فى مادة التفاعل فى المراحل المبكرة وقد ينتج من ذلك تثبيط لنمو الفصينات وأثناء عمل المُفرخ فإن الفصينات تتماوج وتلتحم مع قطع مادة التفاعل لتكون نظاماً من هيفات والتي تنقل المغذيات إلى أجسام الثمرة النامية وكتلة الهيفات ومادة التفاعل يعطى أيضاً دعم مبدئى لأجسام الثمرة.

التثمير أو إنتاج جسم الثمرة

fructification or fruit body production
التثمير هو الطور الذى يحدث عنده إنتاج أجسام الثمرة وهو - مع الطور النباتى - يتأثر بعدد من العوامل وإن كان بعضها يعطى نتائج مختلفة عندما يقارن بالتأثير على النمو الخضري. فمثلاً فى نمو *A. bisporus* نمو الفصينات يحدث جيداً على ٢٤° م بينما درجات ١٦ - ٢٠° م مطلوبة لإبتداء وإنتاج جسم الثمرة. كذلك فى البيئة الغازية بينما تركيز عال من ك_٢ مفيد لنمو الفصينات فإن تركيز

وهناك ثلاثة أطوار تتقدم أجسام الثمرة في عيش غراب البرعم كما هو موضح في الجدول (٣).

جدول (٣): أطوار تطور أجسام الثمرة في *Agaricus bisporus*.

الطور	الوصف
براعم buttons	عيش الغراب مع القناع مقل وهو يكاد يتكون.
الكؤوس cups	عيش الغراب مع القناع يتكون جيداً ويكاد يتكسر والكأس يحتفظ بشكل كلى واضح.
مفتوحات opens	عيش الغراب تقدم بعد طور الكأس مع الكأس مكوناً حرف T مع الساق، والمفتوحات قد تسمى سطحات flaps.

زراعة عيش الغراب المحار *Pleurotus ostreatus*
cultivation of the oyster mushroom
هذا الفطر ينمو أحسن مايمكن على الخشب ونشارة الخشب أو أى مادة مهبرة بها نسبة عالية من الليجنوسيلولوز. ومواد التفاعل لايلزم لها عمل كومبوست composting بل تعامل بالحرارة (بسترة بالخار) بكفاية لمنع أى تلوث بالكائنات الدقيقة مما يسمح للفصينات/الفزل الفطرى أن تنمو أسرع. ويستخدم تبين القمح أو الأرز ولكن يمكن إستعمال غيرها فقد إستخدمت قشور الكاكو (الصورة ٦) وقد حصل على كفاءة بيولوجية ٦٣,٥٪ عند إستخدام هدر القطن.

أعلا من الأوكسجين يساعد التثخير فى معظم الفطر المأكلة. ومستويات كء أعلا من ٠,١٪ داخل غرف المحصول تثبط التكون الأصلى لبعض السلالات ولكن سلالة *A. bitroquis* الإستوائية تتحمل تركيزاً حوالى ١٥٪ أى ١٥٠٠ جزء فى المليون.

ومرحلة مهمة فى الطور التكاثرى *A. bisporus* هى عمل صندوق casing وهى عملية عمل طبقة خفيفة من الغُثّ peat والطباشير (كربونات كالسيوم) على سطح الكومبوست compost ذى المستعمرات إلى عمق حوالى ٥سم. وإنتاج جسم الثمرة لا يحدث عادة مع *A. bisporus* بدون عمل هذه الصندوق casing ومع ذلك لتشار كول منشط معقم عندما يستخدم لعمل صندوق casing وجد أنه يشجع التثخير فى المزارع النامية فى الكومبوست compost. ولتنزير إنتاج جسم الثمرة فنسبة الرطوبة داخل غرف المحصول يجب أن يحافظ عليها على ٨٥ - ٩٥٪ وسطح الكومبوست compost ذى المستعمرات يجب أن يكون خفياً فى كل الوقت.

وتظهر أجسام الثمرة فى دفعات والدفعة التى تحصد على مدى ٣-٤ أيام تسمى فورة flush ويمكن جمع ٥ فورات ومجموع ما تحصد يسمى محصولاً crop وهو يمثل الكفاءة البيولوجية التى يمكن تعريفها كالتى:

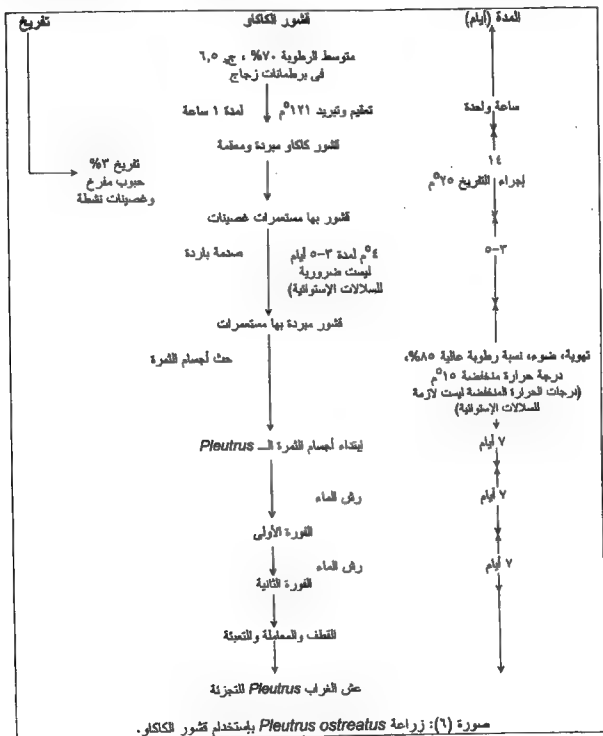
الكفاءة البيولوجية =

الوزن الكلى لأجسام الثمرة

الوزن الكلى لمادة التفاعل (الكومبوست compost) عند التثخير

وأجسام الثمرة الناضجة بيولوجياً كبيرة مع خياشيم متكونة ومعرضة وتوزيع الجراثيم بحررية. وهذه الأجسام الناضجة والتي توصف أيضاً بأنها فوق ناضجة قد يكون لها قيمة سوق ولكنها ضعيفة وتكتسب

وقت لتطف عيش الغراب أجسام الثمرة يمكن أن توصف بأنها: غير ناضجة أو ناضجة للسوق أو ناضجة بيولوجياً والثمار غير الناضجة صغيرة جداً وليس لها قيمة في السوق.



بسهولة أثناء النقل والمعاملة. والطور التالي هو الهدم والنضج السوقي يقع ما بين الطورين السابقين ومن المستحسن قطف كل أجسام الثمار التي تظهر في الفورة لأنها لو تركت فهي تعزل ظهور الفورة التالية وتميل إلى جذب الحشرات.

مناولة وتخزين عيش الغراب الطازج

عيش الغراب يستمر في النمو والتمدد حتى بعد الحصاد ولذا يجب تسويقه بعد الحصاد بسرعة فإذا لم يتيسر ذلك فتبرد إلى ٤-٦°م. وهي تحتوي حوالي ٩٠% ماء بعضه يفقد بالحفظ. وعندما يصبح عيش الغراب كبيراً أو يجرح فإن بعض الإنزيمات تحدث ثلوثات بنية/سمرء وإنزيم التيروسيناز هو المسبب لذلك ولمنع التغيرات تحفظ في أوعية مخرمة طرية للسماح بالتنفس باستمرار. وقد تحفظ تحت جو مضبوط ولا ينصح بفصل عيش الغراب لأن الهيفات السطحية قد تتكسر وتسرع من التحول للون البني/الأسمر ولكن إذا كان ولا بد من القسيل فإنه يغمر في محلول ص كل ٠,٠٥% ويكبريتيت الصوديوم ٠,٠٥% وتزال المياه الزائدة بالشفاف أو بالتجفيف في الهواء.

معاملة عيش الغراب

قد يجمد أو يسلق أو يعلب أو يستمر. و*A. bisporus* فالتجميد لم ينجح لأن أجسام الثمرة تنمق مع الزمن والجودة تتأثر بالتجميد *thawing*. والسلق لم ينجح في منع تغير اللون. وقد يعلب في ماء يحتوي فيتامين ج كمضاد للأكسدة. وبالنسبة لـ *P. ostreatus* فأسهل الطرق

وأقدمها هي التجفيف على ٤٥ - ٦٠°م في الهواء والمنتج المجفف يمكن أن يعاد تميؤه بالنقع في الماء لمدة حتى ٢ ساعة. وطريقة أخرى هي التخليل في تركيزات عالية من حمض الخليك أو أي حمض آخر ولكن المنتج غير جذاب. وبكس *A. bisporus* التمرة في *P. ostreatus* (فالتجميد) بعد السلق لا يؤثر على اللون أو القوام بل تعيش لمدة حتى ٦ سنوات وقد حفظت أخيراً أيضاً بالتجميد الأغراض معينة. وعيش الغراب يحفظ للتصدير وللشورية والصلصات وملء الفواكه *pie filling* وللحشو.

التكوين الكيماوي

محتوى البروتين أعلا مما يوجد في معظم الخضروات، ٧٠ - ٩٠% من البروتين سهل الهضم (الجدول ٤) كما أن الأحماض الأمينية (جدول ٥) جيدة والفيتامينات توجد فيه بكميات معقولة (الجدول ٦). ويلاحظ وجود فيتامين ب_{١٢} بنسبة ٠,٣٢ - ٠,٦٥ ميكروجرام/جم وزن طازج وهذا جيد بالنسبة لمن يأكلون النباتات فقط. (الجدول ٧) يعطى المعادن الموجودة ومنه يتبين أن الفوسفور والبوتاسيوم هما أساسيان في رماد عيش الغراب وأن الكالسيوم والحديد والنحاس توجد فقط بكميات صغيرة. ونظراً لأن زراعة عيش الغراب لا تتكلف كثيراً وأنها تستخدم مواد مُهذرة وأن لها أهمية غذائية فيجب تشجيع هذه الزراعة. وهي مهمة خاصة في الأماكن من العالم حيث مواد اللجنوسيلولوز تهدر وأن المعاملة رخيصة.

جدول (٤): التكوين التقريبي لعيش الغراب المزروع الطازج.

طاقة كيلوكالوري/ ١٠٠ جم وزن جاف	رمد	ألياف	دهن	كربوهيدرات (الكل)	البروتين العام ن ٤,٣٨	الرطوبة نسبة مئوية من الوزن الرطب	نوع عيش الغراب
٣٢٨	١٢,٠	١٠,٤	١,٨	٥٩,٩	٣٦,٣	٨٩,٥	<i>Agaricus bisporus</i>
٣٨٤	٦,٠	١١,٩	٩,٧	٧٩,٩	٤,٤	٩٠,٥	<i>Auricularia polytricha</i>
٣٧٨	٧,٤	٣,٧	١,٩	٧٣,١	١٧,٦	٨٩,٢	<i>Flammulina velatipes</i>
٣٦٥	٧,٦	٧,٦	٣,٠	٧١,٢	١٨,٢	٩٣,٤	<i>Lentinus edodes</i>
٣٧٢	٨,٣	٦,٣	٤,٢	٦٦,٧	٢٠,٨	٩٥,٢	<i>Pholiota nameko</i>
٣٦٧	٦,١	٧,٥	١,٦	٨١,٨	١٠,٥	٧٣,٧	<i>Pleurotus ostreatus</i>
٣٣٨	١٢,٦	١١,٩	٦,٤	٥٠,٩	٣٠,١	٨٨,٤	<i>Volvariella volvacea</i>

أ: بيانات كنسبة مئوية للوزن الجاف مالم ينص على غير ذلك. جميع العينات طازجة وأجسام ثمار ناضجة.

جدول (٥): الأحماض الأمينية الضرورية^١ في بعض عيش الغراب المزروع.

<i>Lentinus edodes</i>	<i>Volvariella diplosia</i>	<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	الحمض الأميني
٧,٩	٥,٠	٧,٥	٦,٨	لوسين
٤,٩	٧,٨	٤,٥	٤,٢	ايزولوسين
٣,٧	٩,٧	٢,٥	٥,١	فالين
لم يُجَرَّ	١,٥	٢,٠	١,٣	تربتوفان
٣,٩	٦,١	٩,١	٤,٥	ليسين
٥,٩	٦,٠	٥,٥	٤,٦	ثريونين
٥,٩	٧,٠	٤,٢	٣,٧	فينيل ألانين
٣,٩	٢,٢	٣,٨	٢,٠	ثيروسين
لم يُجَرَّ	٣,٢	١,٠	٠,٤	سستين
١,٩	١,٢	٠,٩	١,٥	ميثيونين
٧,٩	٨,٣	١٢,٩	٥,٣	أرجينين
١,٩	٤,٢	٢,٧	١,٧	هستيدين
٤٧,٨	٦٢,٢	٥٥,٨	٤٢,٢١	المجموع

أ: البيانات كجرامات حمض أميني / ١٠٠ جم بروتين خام.

جدول (٦): الفيتامينات في عيش الغراب *Agaricus bisporus*.

المحتوى مجم/ ١٠٠ جم وزن طازج	الفيتامين	المحتوى مجم/ ١٠٠ جم وزن طازج	الفيتامين
٢,١٠	فيتامين ج	صفر	فيتامين أ
٥,٠٠	فيتامين ئى	٠,١٠	فيتامين ب١
٠,٨٢	بيوتين	٠,٤٤	فيتامين ب٣
٠,٠١٦	حمض فوليك	٠,٥٠	حمض نيكوتينيك
٠,٠٣	فيتامين ك	٦,٢٠	حمض بانتوثينيك

جدول (٧) المحتوى المعدنى لبعض عيش الغراب المزروع.

نحاس	حديد	بوتاسيوم	فوسفور	كالسيوم	نوع عيش الغراب
جزء فى المليون	مجم / ١٠٠ جم				
لم يحدد	١٥,٢	٣٧١٣	١٢٤٨	٣٣	<i>Pleurotus ostreatus</i>
١٢,٨	١٨٦,٠	٤٧٦٢	١٤٢٩	٢٣	<i>Agaricus compestris</i>
لم يحدد	١٧٧,٠	٢٢٣٣	١٠٤٢	٥٨	<i>Volvariella diplasia</i>
لم يحدد	٣٠,٠	١٢٤٦	٦٥٠	١١٨	<i>Lentinus edodes</i>

أ: البيانات محسوبة على أساس الوزن الجاف.

عقب

تقنية العقبات hurdle technology

الطرق الموحدة في حفظ الأغذية

combined methods for food preservation

تفاعلات درجة الحرارة ونشاط الماء (a_w) و ج.د

pH وجهد الأوكسدة (E_h) وغيرها مهمة فى

ثبات الأغذية بالنسبة للكائنات الدقيقة. وبالتالي

فأمان وثبات الأغذية تقليدية أو حديثة يتوقف على

إعتبار هذه العوامل والتغلب عليها وتعرف فى هذه

عصير

عصير

أنظر: كل عصير على حدة (إرتقال، تفاح ... الخ.

عصفر

safflower

عصفر / قرطم

أنظر: زيوت نباتية.

الحالة "بالعقبات hurdles" ومن هنا نشأ ما يسمى "بتأثير العقبات hurdle effect" ومنه نشأت تقنية العقبات hurdle technology حيث يمكن باستخدام إرتباطات لهذه العقبات تحسين أمان وجودة الأغذية. وهى تستخدم فى البلدان الصناعية مع الأغذية المعاملة بأقل معاملة، وكذلك فى البلدان النامية حيث تضرن الأغذية بدون تبريد. وهذا المفهوم concept يعرف أيضاً بعدة أسماء: حفظ الأغذية بطرق مرتبطة combined methods، معاملات مرتبطة، حفظ مرتبط combined preservation وتقنيات مرتبطة.

1- أسس طرق الحفظ المرتبطة principles of combined preservation تُستخدَم طرق حفظ لجعل الأغذية ثابتة ومأمونة مثل الحرارة والتبريد والتجميد والتجفيف... الخ وهى مبنية على معالم parameters أو عقبات hurdles معدودة مثل درجة الحرارة العالية (القيمة F-value) ودرجة الحرارة المنخفضة ونشاط الماء (نم Bw)، جهد وغيرها. ولهذه المعالم قيم حرجية لموت وبقاء ونمو الكائنات الدقيقة وهذه القيم الحرجية تتغير إذا وجد معلّم مع غيره فى الغذاء. لمقاومة البكتيريا للحرارة تزيد على نم منخفضة وتنخفض فى وجود بعض المواد الحافظة، بينما جـمـعـ منخفض يزيد من تثبيط الكائنات الدقيقة المتسبب عن نم منخفض أو التأثير المتزامن من عوامل الحفظ المختلفة يمكن أن يكون جميعاً/إضافياً أو يكون حتى تآزرياً synergistic.

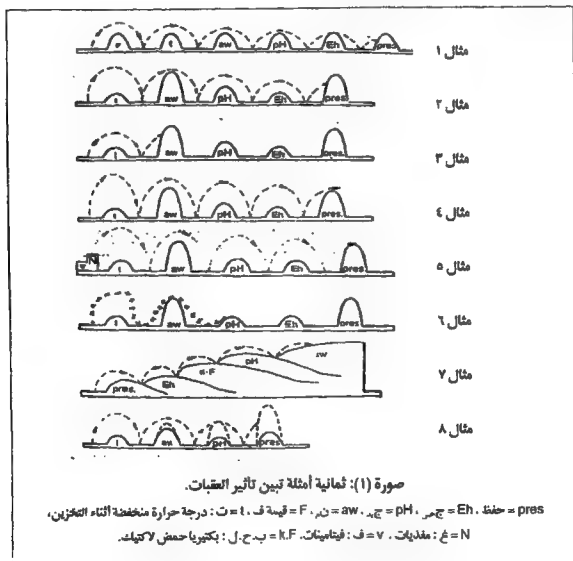
تأثير العقبات hurdle effect

1- فى كل غذاء ثابت وآمن يوجد عدد من العقبات هى التى تحفظ مجموعة الكائنات الدقيقة العادية منضبطة. وهذه الكائنات الموجودة فى البداية يجب ألا تستطيع التغلب على (القفز على) العقبات الموجودة وإلا فسد الغذاء وربما تسبب فى تسمم غذائى والأمثلة الآتية ستوضح ذلك.

فى الصورة (1) يوجد ثمانى أمثلة لتأثير العقبات. المثال الأول يبين غذاءً به ست عقبات: درجة حرارة مرتفعة أثناء المعاملة (القيمة ف)، درجة حرارة منخفضة أثناء التخزين (قيمة ت)، نشاط ماء (نم)، حموضة (جهد)، جهد الأوكسدة (جـمـ) ومادة حفظ (حفظ). والكائنات الدقيقة الموجودة لا يمكنها التغلب على هذه العقبات، وبذا يبقى الغذاء ثابتاً وآمناً منها. ولكن المثال (1) مثال نظري وأن العقبات لها نفس الإرتفاع أى لها نفس الشدة، وهذا نادراً ما يحدث ولكن الأكثر حدوثاً ما هو فى المثال (2) حيث الثبات ضد الكائنات الدقيقة مؤسس على عقبات لها شدة مختلفة. وهى فى هذه الحالة نم، مواد حفظ وعقبات أخرى أقل أهمية هى درجة حرارة، جهد، جـمـ. وهذه العقبات الخمس كافية لتثبيط الكائنات الدقيقة فى هذا المنتج. وفى المثال (3) يوجد قليل من الكائنات الدقيقة فى المبدأ وعلى ذلك لعقبات قليلة أو منخفضة تكفى لثبات هذا المنتج ضد الكائنات الدقيقة والحفظ مطهراً للأغذية القابلة للتلف مؤسس على هذا. وإذا كان حمل الأغذية من الكائنات الدقيقة الأصلية مماثل (مثل فاكهة ذات رطوبة مرتفعة أو لحم) تنقص جوهرياً (باستخدام البخار مثلاً) فإنه بسبب

فى منتجات اللحوم تضررت تحت الموت
sublethally بالحرارة فإن الخلايا الخضرية
الناتجة منها تنقصها الحيوية ويتم تثبيتها بعقبات
أقل أو أكثر إنخفاضاً. وفى المثال (٧) يتم تثبيت
الفداء أثناء المعاملة بعقبات متتابعة مهمة فى عملية
النضج وهذا يمثل السحق المختمر. وفى المثال
(٨) يوضح التأثير المحتمل للعقبات يوضحها
الإضطراب ذو الإهداف المتعددة للإستتباب/
الإستقرار homeostasis للكائنات الدقيقة فى
الأغذية.

هذا الخفض يكون هناك عدد أقل من الكائنات
الدقيقة عند البداية وتكون أسهل فى التثبيت.
ولكن إذا كان هناك ظروف صحية سيئة يكون هناك
فى البداية عدد عديد من الكائنات الدقيقة غير
المرغوبة (المثال ٤) فتحتى العقبات الداخلية
العادية فى المنتج لاستطيع منع الفساد أو التسمم
الغذائى. وفى المثال "٥" يوجد فداء غنى فى
المغذيات (غ) والفيتامينات (ف) تُعزّز نمو الكائنات
الدقيقة فإن العقبات فى هذا المنتج يجب أن تُعزّز
ولا يتم التغلب عليها. وفى المثال (٦) يبين سلوك
كائنات تضررت تحت الموت، فمثلاً جراثيم بكتيرية



للكائنات الدقيقة فمثلاً الإحفاظ برقم جيد في حدود ضيقة مطلوب للكائن الحي فإذا اضطرب إستتباب الكائنات الدقيقة أى توازنها الداخلى عن طريق عوامل حفظ/عقبات فإنها لا تنمو ولكنها تبقى في الطور البطئ lag-phase وربما ماتت.

٢- الإستنزاف الأيضى

metabolic exhaustion

سحق الكبد المسخن في مَركِّزِه إلى ١٥°م وضبط لمختلف نشاطات ماء إضافة ملح ودهن ثم نُقِجَ بِـ *Clostridium sporogenes* PA 3679 وَخُزِنَ على ٣٧°م، فجراثيم الكلوستريديا التي بقيت على قيد الحياة إختفت من المنتج أثناء التخزين إذا ثبت المنتج. ونفس السلوك لوحظ لكل من جراثيم *Clostridium & Bacillus* أثناء تخزين منتجات اللحم الثابتة على الرف، وفُسرَ ذلك بأن الجراثيم قاومت الحرارة المستخدمة ولكن الخلايا الخضرية الناتجة لم تعيش. أى أن العد البكتيرى لأغذية تقنية العقبات الثابتة تقل أثناء التخزين خاصة في الأغذية غير المبردة. وفي منتجات اللحم الصيني المجفف الملقح بالإستافيلوكوكاى أو السالمونيلا أو الخمائر فإن العد إنخفض خلال التخزين غير المبرد خاصة مع اللحم الذي له نشاط مائى قريب من عتبة نمو الكائنات الدقيقة فهذه الكائنات الدقيقة تجهد نفسها للمحافظة على إستتبابها فتستخدم كل طاقاتها وهذا يؤدى إلى التقييم الذاتى autosterilization لمثل هذه الأغذية.

وفي مستحلبات الماء في الزيت (المعرجين مثلاً) والتي لقحت بِـ *Listeria innocua* إختفت الليستيريا أسرع على درجة الحرارة المحيطة

ومثلاً كان غذاء حيوانات التدايل pet food ينتج بـ ٨٥°م، بإستخدام كميات من جليكول البرولين الذي ربما أثر على صحة الحيوان ولكن ينتج الآن بـ ٩٤°م ويمكن ثباته على درجة الحرارة المحيطة ويكون صحياً أكثر وذى مذاق وأكثر إقتصاداً. وكذلك يمكن إستخدام تقنية العقبات فى المحافظة على جودة الأغذية وهذا يتطلب معرفة الخصائص الفيزيائية والبيولوجية لها. فمثلاً منتجات تفاعل مايرد تؤثر على أمان الغذاء وجودته بسبب خواصها ضد الكائنات الدقيقة ولكنها قد تحسن التكهة. وهذا يعمل أيضاً مع إستخدام النتريت فى اللحوم. كذلك يمكن إستخدام عوامل أخرى غير السابق ذكرها مثل الكائنات الحية المتنافسة (بكتيريا حمض اللاكتيك مثلاً) والحقول oscillating magnetic المتذبذبة pulsed electric الكهربية ونبضات الضوء... الخ وكذلك المواد الحافظة الطبيعية (مستخلصات التوابل، الليسوزيم، الكيتوزان، محلاً البكتين، البروتامين، جليكو بروتين البايريكا ومستخلصات حشيشة الدينار... الخ) وغير ذلك مثل الجو المعدل والتجبنة تحت فراغ أو بإستخدام مغطيات مأكلة، وإستخدام الضغط أو الإشعاع، والدخان smoke ومضادات الأكسدة.

أساس حفظ الأغذية

basic aspects of food preservation

١- الإستتباب/الإستقرار المتجانس

homeostasis

يقصد بالإستتباب الميل إلى التجانس uniformity أو الثبات فى الحالة العادية (البيئة الداخلية)

(25°C) عن على درجة الحرارة المبردة (3°C) على ج. ٤,٢٥ < ج. ٤,٣ < ج. ٦ في المستحلبات الدقيقة أسرع من المستحلبات الخشنة coarse وتحت ظروف غير هوائية أسرع من تحت ظروف هوائية. ومن هذا استنتج أن الإستنزاف الأيضي يُسرّع إذا وجدت عقبات أكثر وهذا قد ينتج عن زيادة طلبات طاقة للإحفاظ بالإستنبات تحت ظروف إجهاد stress.

٣- تفاعلات الإجهاد stress reactions

بعض البكتيريا تصبح أكثر مقاومة (حرارياً) أو أكثر سمية تحت الإجهاد عندما تولد بروتينات صدمة الإجهاد. وتخليق بروتينات صدمة الإجهاد الحامية يُحثّ بالحرارة أو ج. ٥، ١٠م أو الإيثانول... الخ وأيضاً بالمعالجة.

٤- الحفاظ متعدد الأهداف

multitarget preservation

إذا أخذنا المثال (٨) في الصورة (١) نجد أن تأثيراً تآزرياً يمكن أن يحصل عليه إذا هاجمت العقبات في الغذاء في نفس الوقت عدة أهداف (مثلاً غشاء الخلية، دارة DNA، أنظمة إنزيمية، ج. ٥، ١٠م، ج. ٥) في داخل خلايا الكائنات الدقيقة وبدأ جعل الإستنبات في الكائنات الدقيقة مضطرب. وبهذا يصبح تصحيح الإستنبات وكذلك تثبيط بروتينات صدمة الإجهاد أكثر صعوبة. أي أن إستخدام مواد حافظة في كميات صغيرة يكون أكثر كفاءة عن إستخدام مادة حافظة واحدة في كمية كبيرة، لأنها قد تعمل تآزرياً. ومثال على ذلك إستخدام النيسين الذي يهضم غشاء الخلية في ارتباط مع

الليسوزيم والسترات والتي يمكنها عندئذ أن تخترق الخلية بسهولة وتزعج الإستنبات في عدة أهداف.

وتستخدم تقنية العقبات في الأغذية ذات الرطوبة المتوسطة مثل الفواكه والخضر ومنتجات الخبز والسمك واللبن وغيرها. كما تستخدم في الأغذية ذات الرطوبة العالية مثل المورتا والسجق الطلياني وبعض السجقات الأخرى. كما تستخدم مع الأغذية الصحيحة/التامة integer foods حيث تتكون من قطع كبيرة سواء حيوانية أو نباتية مع إستعمال طريقتين: بإستخدام مغليات coatings تحتوي وتحافظ على مواد مُثبّطة لكي تحمي سطح الغذاء ضد التلف بالكائنات الدقيقة أو تستخدم طريقة لتقليل المياه dewatering مع نشرهب impregnation بالتق في محاليل مركزة لمعلبات humectants أو غيرها من مضافات الأغذية. ومن أمثلة ذلك البسطرة ولها ٩٠، ٨٥ - مع عقبات أخرى ممثلة في مواد حافظة فداخل المنتج (البسطرة) يثبت بالمعالجة الجافة لشرائح اللحم بالملح والسترات التي تخترقها البكتيريا إلى نترت. ويزال الماء بالتجفيف والضغط وكذلك ينمو بكتيريا حمض اللاكتيك والتي تخفض ج. ٥ إلى حوالي ٥,٥. وهذه العقبات تثبط بكتيريا الفساد والبكتيريا المعرّضة ومنها السالمونيلا. أما السطح فيغطى بعجينة مأكلة (٣ - ٥سم) بها ٣٥٪ ثوم مسحوق حديثاً وبابريكا وكمون وخردل وحلبة. وهذا يمنع نمو الفطر أثناء التخزين حتى على درجات حرارة ونسبة رطوبة مرتفعة. فيعمل في حفظ البسطرة خمس عقبات

على الأقل (نم ، توتيت ، جيد ، الفلورا المتنافسة والثوم).

II- تصميم تقنية العقبات في الأغذية
design of hurdle-technology foods
يحسن استخدام : ١- تقنية العقبات الصالحة في تصميم الأغذية. ٢- علم الأحياء المجهرية التنبؤى predictive microbiology لتهديب refinement الطرق. ٣- تحليل نقاط المراقبة الخطرة والدرجة hazard analysis and critical control points لمراقبة الطرق ولذا فلتصميم الأغذية طريقة تتكون من عشر خطوات تشمل الثلاثة مفاهيم السابقة (جدول ١) ولو أنها تعتبر مؤقنة.

الجدول (١): خطوات في تصميم الغذاء:

١- تعرف - مؤقتاً - الخواص الحسية المرغوبة وعمر الرف المرغوب. ٢- توضع تقنية ممكنة لإنتاج هذا الغذاء. ٣- ينتج هذا الغذاء بهذه التقنية ثم تقدر فيه جيد ، ثم ، المواد الحافظة والعوامل الأخرى المكملة وتعرف درجة الحرارة (إذا كانت تستخدم)، وكذلك ظروف التخزين وعمر الرف. ٤- تستخدم الأحياء المجهرية التنبؤية لمعرفة الثبات ضد الكائنات الدقيقة. ٥- يختبر الغذاء بكتائنات دقيقة تسبب السمية والفساد. ٦- إذا لزم الأمر تُحَوَّرُ العقبات في الغذاء مع مراعاة الحفظ لأهداف متعددة وكذلك جودة الخواص الحسية (أي الجودة الكلية). ٧- يختبر الغذاء مرة أخرى بالكائنات الدقيقة المناسبة وإذا لزم الأمر تُحَوَّرُ العقبات مرة أخرى، وربما أفادت الأحياء

المجهرية التنبؤية في معرفة أمان الغذاء. ٨- بعد تعريف العقبات في الغذاء المحور أو الجديد بما فيها حدود التسامح tolerances يتفق على طرق مراقبة monitoring العملية ويفضل استخدام طرق فيزيقية. ٩- ينتج الغذاء تحت ظروف تجارية حتى يمكن تحقيق تقدم طرق الإنتاج الصناعي. ١٠- وللإنتاج الصناعي تُقِيمُ نقاط المراقبة الحرجة، وطريقة التصنيع لراقب بنقط المراقبة الخطرة والدرجة فإذا لم تكن هذه مناسبة فإن مراقبة التصنيع بطرق موازنة التصنيع الجيد good manufacturing practice يجب أن تُعرَف. وإستخدام تقنية العقبات قديم فقد إستخدمه المصريون القدماء في تحنيط الممياوات لهذه عُرِزَ باستخدام ثلاث عقبات: نم منخفضة (٠,٧٢)، وزيادة في جيد (١٠,٦) ومواد حافظة من توابل ونباتات عطرية. (Leistner)

عفن	عفن
mould	أنظر: فساد
عقد	عقد
عقودية/كروية	عقودية/كروية
Staphylococcus	أنظر: ستافيلوكوكس
عق	عق
العققة	العققة

في الحقيقة

١- تبرئها: الحقيقة هي أن الشاة تذبح للمولود يوم سابع ولادته.

٢- حكمها: الحقيقة سُنَّة مؤكدة للقادر عليها من أولياء المولود، وذلك لقوله ﷺ: "كل غلام رهينة بعقيقته تذبح عنه يوم سابعه ويسمى ويحلق رأسه" (١)

٣- حكمها: من الحكمة في الحقيقة شكر الله تعالى على نعمة الولد، والوسيلة لله عز وجل في حفظ المولود ورعايته.

٤- أحكامها: من أحكام الحقيقة:

١- سلامتها وسنها: مايجزىء في الأضحية من السن والسلامة من النقص يجزىء في الحقيقة، وما لا يجزىء في الأضحية لا يجزىء في الحقيقة.

٢- طعمها وأطعمها: يستحب أن يعق على الذكر بشاتين: "إذ ذبح الرسول ﷺ عن الحسن كبشين" (٢)

كما يستحب أن يسمى المولود يوم سابعه، وأن يختار له من الأسماء أحسنها، وأن يحلق رأسه، ويتصدق بوزن شعره ذهباً أو فضة أو ما يقوم مقامهما من العملة، لقوله ﷺ: "كل غلام رهينة بعقيقته تذبح عنه يوم سابعه، ويسمى ويحلق رأسه" (٣)

٤- الأذان والإقامة في أذن المولود: أستحب أهل العلم إذا وضع المولود أن يؤذن في أذنه اليمنى ويقام في أذنه اليسرى، رجاء أن يحفظه الله من أم الصبيان وهي تابعة الجحان

لما روى "من ولد له ولد فاذن في أذنه اليمنى وأقام في أذنه اليسرى لم تضره أم الصبيان".

٥- إذا فات السابع ولم يذبح فيه صح أن يذبح يوم الرابع عشر أو يوم الواحد والعشرين وإن مات المولود قبل السابع لم يعق عنه.
(أنظر: أضحية أيضاً) (أبو بكر الجزائري)

عقيم

تعقيم الأغذية

sterilization of foods

التعقيم عملية تسبب تبييض كل أنواع الحياة.

الأغذية مادة مثلى للبكتيريا والتي هي كثيراً ما تكون السبب في العدوى أو التسمم intoxication وتتصل بوجود وتقدم الكائنات الحية الدقيقة وزعالاتها. والمواد الخام الحيوانية والنباتية تتميز بوجود كائنات دقيقة [عينية saprophytic أو شبه متطفلة pseudoparasitic والتي توجد عادة في توازن وهذا المؤلف يتغير عند ولت الحصاد أو الذبح حيث تميل لفسور الكائنات الحية الدقيقة إلى غزو الأنسجة والتزايد مما ينتج عنه تدهم في الغذاء. والتلوث الثانوي أيضاً ممكن أثناء معالجة الغذاء أو مناوئته أو تخزينه مع إدخال الممرضات التي قد تجد ظروفًا مناسبة للتكاثر proliferation وتكوين الزعاف. ويمكن ضبط التلوث بالمعاملة المناسبة ومقاييس المناولة وباستخدام التقنية المناسبة لتنظيف الكائنات الدقيقة والتي ربما جعلت الغذاء غير مناسب للإستهلاك أو حتى مضر.

(١) أبو داود والسنائي وصححه غير واحد. (٢) الترمذي وصححه. (٣) يستحب حلق رأس الذكر لا الجارية لأنه يكره حلق رأسها.

والمحافظة على الخواص الحفظية وصحة الغذاء هي الغرض المراد تحقيقه خلال نقص في وجود وتكاثر الكائنات الحية الإيجابية saprophytic والتخلص من الممرضات pathogens وعلى ذلك فعمليات التعقيم في معاملة الأغذية هي ضرورة مطلقة لإنتاج أغذية حرة تماماً من أى خطر على الصحة وصالحة للإستهلاك.

مقاومة الكائنات الدقيقة

the resistance of microorganisms
البكتيريا الخضرية والفيروسات والبروتوزوا المعوية الكيسية cysts مقاومتها ضعيفة بدرجات مختلفة للعوامل المستخدمة في التعقيم، بينما الجراثيم spores تقاوم بشدة مثل هذه العوامل. وفي الواقع فوجود ثنائي بيكولينات الكالسيوم calcium dipychollinate وهو المكون الدقيق للقشرة cortex يثبت البروتينات ضد المسخ denaturation بالحرارة بينما مقاومتها المرتفعة للإشعاعات المؤينة تعزى إلى عدم نفاذية الغلالة involucrem ووفرة الستين والذى يعادل الشقوق الأيدروكسية hydroxy radicals بسبب وجود مجموعات سلفهيدريل

وتقسم الكائنات الحية الدقيقة تبعاً لدرجة حرارة تكاثرها المثلى كمحبة للبرودة psychrophilic مع درجة حرارة تكاثر أقل من ٢٠°م ولكن تنمو على ٣ - ٨°م كذلك، ومحبة لدرجات الحرارة المتوسطة mesophilic والتي تنمو على مدى درجات حرارة ٢٠ - ٤٥°م ومحبة للحرارة thermophilic والتي تتحمل tolerate درجات حرارة حتى ٧٠°م. وتكاثر البكتيريا يكون أكثر

مايمكن عند درجة الحرارة المثلى، وتميل إلى النقصان مع إرتفاع أو إنخفاض درجة الحرارة حتى تقف تحت درجة حرارة الحد الأدنى أو الحد الأقصى. فمثلاً بكتيريا محبة للحرارة المتوسطة مثل *Clostridium perfringens* لها وقت جميل generation time قدره ١٢ دقيقة على ٤٢°م و ٢٨ ساعة على ١٥°م. والحرارة تستطيع تثبيط الكائنات الحية الدقيقة وعلى درجات حرارة أعلا من ٧٥°م تستطيع قتل البكتيريا في أشكالها الخضرية والخميرة والفطر moulds؛ أما الجراثيم فتقاوم درجات حرارة أعلا من ١٠٠°م.

والعوامل التي تؤثر على المقاومة الحرارية للجراثيم مرتبطة أساساً بالنوع species والسلالة وبالوسط الذى ينمو فيه الكائن الدقيق (فالمقاومة الحرارية لبعض الجراثيم تزيد إذا زاد تركيز أيونات الكالسيوم في الوسط) ورقم ج.د (رقم ج.د منخفض يقلل من المقاومة للحرارة) واضطرابات الماء (فالمقاومة الحرارية تزيد عندما يقل اضطراب الماء) ووجود أو إضافة مواد مثل الدهون والذى يعطى حماية لجراثيم البكتيريا أو إضافة السكر أو كلوريد الصوديوم وكلاهما يزيد من المقاومة الحرارية للكائنات الدقيقة بتقليل اضطراب الماء.

توزيع الكائنات الدقيقة

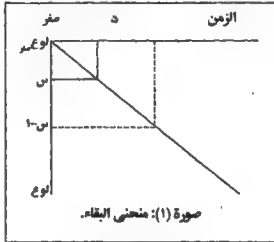
distribution of microorganisms
مجموعة كائن دقيق معرض لفعل عامل مميت مثل الحرارة تعطى مركبات تبسيط تمثلها الصورة (١) ويمكن تمثيلها باستخدام اللوغاريتم للأساس ١٠ لعدد البكتيريا الباقية على قيد الحياة كدالة للزمن.

والتعبير الرياضى يمكن أن يكون باستخدام ثابت
ث K السرعة:

$$K = (1/t) \log(N/N_1) \quad \text{ث} = (1 + \text{لوع} + \text{ع})$$

حيث:

ث = زمن التعرض
ع = عدد الكائنات الحية الدقيقة الأصلية
N = initial number of microorganisms
N₁ = final number
ع₁ = العدد النهائى



ومعملية تثبيط البكتيريا ليست دائماً مستقيمة فهناك
عوامل تعمل على ذلك وأهمها: احتمال وجود
كائن دقيق مقاوم للحرارة مما يسبب للخط أن
"يذيل tail off" فى الجزء النهائى. وزمن الخفض
العشرى decimal reduction time وهو قيمة
د D يُعرّف بأنه الوقت اللازم لهدم/قتل ٩٠٪ من
مجموعة البكتيريا الأصلية. وتختلف قيم د D أساساً
تبعاً لدرجات الحرارة التى تصل إليها مادة التضائل
وتكوينها والمقاومة الحرارية للكائن.

وقيمة د على ١٥ م للبكتيريا غير المكونة للجراثيم
والخميرة والفطر moulds منخفضة جداً فهي لك
Pseudomonas ٠,٦ ثالية ولك *Escherichia coli* ٦ ثوان. وهذه البكتيريا لاتقاوم الحرارة كثيراً

وللسلالات المقاومة من البكتيريا مثل
Enterococcus faecalis قيمة د D على ٦٥ م
تصل إلى ٣٠ دقيقة. والمقاومة الحرارية لجراثيم
البكتيريا أعلا كثيراً فقيمة د D على ١٠٠ م للأنواع
الأقل مقاومة مثل *Bacillus cereus* هى ٥ دقائق
وتصل إلى ٥٠ دقيقة للأنواع من *Clostridium*
batulinum وحتى ٥٠ ساعة لك *Bacillus*
stearothermophilus وعلى درجات حرارة
١٢٠ م فإن قيمة د D تنزل إلى ١٢ ثالية لبعض
أنواع *C. botulinum* ولعدة دقائق (٤ - ٥) لك *B. stearothermophilus* (الجدول ١).

جدول (١): زمن الخفض لعشرى لجراثيم البكتيريا
على ١٢١ م فى منتجات غير حمضية.

د (دقيقة)	Bacterial sp.
١٠ - ٣	<i>Bacillus stearothermophilus</i>
٠,٢	<i>Clostridium botulinum</i>
٠,٨	<i>Clostridium sporogenes</i>
٠,٠٢	<i>Bacillus cereus</i>

والخفض فى قيمة د D أسى exponential مع
زيادة درجة الحرارة والزمن. ومعامل درجة الحرارة
Z ي تقابل إرتفاع درجة الحرارة درجات مئوية
اللازم لتقصي قيمة د D عشر مرات. ولك
Staphylococcus aureus قيمة د D فى البخار
هى دقيقة واحدة وقيمة Z هى ١٠ م لذا
لنحصل على ٩٠٪ تثبيط على ٧٠ م يحتاج الأمر
إلى تعرض لمدة ٠,١ دقيقة.

وعامل التثبيط هو نسبة عدد الكائنات الدقيقة
التي توجد عند بداية وعند نهاية المعاملة وبالتالي

فهو يبين درجة التضامن في مجموعة الكائنات الحية. بينما درجة التعقيم تعطى بنسبة ييسن عامل التثبيط ومتوسط عدد الكائنات الدقيقة الموجودة في منتجات معرضة للتثبيط ويبين احتمال تحديد شيء غير معقم في دفعة معقمة. والأهمية الكبرى لعدد الكائنات الدقيقة في المنتجات التي ستعامل يمكن أن يرى بسهولة للعمليات التي لها عوامل تثبيط متساوية لإحتمال وجود ما هو غير معقم يتولف على متوسط عدد الكائنات الدقيقة الأولى.

التعقيم بالحرارة sterilization by heat

هدم الكائنات الدقيقة بالحرارة يحدث أساساً بمسح البروتينات وخاصة يهدم الإنزيمات التي تنظم أيض الخلايا. ودرجات الحرارة الأعلى من درجات حرارة التكاثر تستطيع أن تهدم الكائنات الدقيقة بسرعة. ويمكن استخدام كلاً من الحرارة الجافة والمبتلة في المعاملة الحرارية. وترجع المقاومة المختلفة للكائنات الدقيقة وجوهراتها للحرارة المبتلة والجافة إلى التوصيل الأعلى للماء والبخار مقارنةً بتوصيل الهواء الجاف. وفوق ذلك بالتكثف على السطوح فالبخار يعطي حرارته الكامنة للتبخير وهذه تساوي ٥٤٠ كالوري/جم. كما أن البخار له قدرة أكبر على النفذية/الإختراق.

وللتعقيم الحراري الجاف فدرجة حرارة تساوي تقريباً ١٦٠°م مطلوبة لتطبيق على ١٢٠ دقيقة و ١٧٠°م لمدة ٦٩ دقيقة وهذه القيم زمن إختراق الحرارة heat penetration time يجب أن يضاف، وهذا يتولف على طبيعة وحجم المادة

وأيضاً على وقت أمان والذي يمكن حسابه وهو تقريباً نصف وقت التعريض.

وحد خطير للتعقيم بالهواء الجاف هو نقص الإنتشار في داخل المادة وحولها وبالمبيعة الساكنة للعملية وهذا العيب الأخير يمكن أن يتغلب عليه باستخدام أجهزة تزيد من تدوير circulation الهواء وبذا يزيد إنتقال الحرارة بالحمل المدفوع forced convection.

والتعقيم المبتل/الرطب يتطلب استخدام بخار تحت ضغط وهذه العملية تضمن أحسن النتائج لأن البخار تحت ضغط يستطيع هدم معظم الجراثيم المقاومة للحرارة في وقت قصير نظراً لمقدرته على إطلاق كميات كبيرة من الحرارة من خلال التكثف وللمقدرته الكبرى على الإختراق. وزمن التطبيق ودرجات الحرارة التي يجب الوصول إليها تتولف على عدة عوامل منها سلامة الجرثومة والخواص الفيزيائية للمادة اللدائية وعدد الكائنات الدقيقة المطولة ودرجة الحرارة الأصلية وجيد المادة الفدائية وأبعاد الوعاء.

والدهون والسكريات والمواد العضوية على وجه العموم تميل إلى تأخير فعل الحرارة من خلال خفض التوصيل الحراري. كما أن المقاومة الحرارية للكائنات الدقيقة تنقص مع زيادة الحموضة. والمعاملة الحرارية التي تعطى لمنتج معين تتولف على الغرض المطلوب؛ فالأغذية التي لها قيم ج.م. ٤,٥°م تخبر درجات حرارة حوالي ١٠٠°م كافية لأن الكائنات الدقيقة المسنولة عن الفساد يسهل هدمها. وفي هذه الحالة فمدة المعاملة الحرارية تكون أقل ما يمكن طلبه لضمان

تثبيت الإنزيمات الهادمة ونقص فلورا الكائنات الدقيقة ولكنها لن تحقق التعقيم الكامل. ولأغذية لها قيم $٤,٥ < ١٠$ والتي تسمح بتكاثر *Clostridium botulinum* فالمعاملة تتطلب درجة حرارة مرتفعة ١٢١°C لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة. وفي هذه الحالة الأمان الكامل للمنتج هو في غاية الأهمية وعلى ذلك فالمعاملة الحرارية يجب أن تستطیع ضمان تثبيت الكائنات الحية المعرضة والجراثيم.

ويصدر معهد أبيرت Appert Institute بفرنسا وجمعية المعلبين القومية National Canners Association في الولايات المتحدة جداولاً تبين إرتباطات بين الأزمنة ودرجات الحرارة للأغذية المختلفة في الأوعية ذات الأحجام المختلفة ومن المواد المختلفة.

وإذا كانت مستويات الكفاءة متساوية فمن المفضل استخدام أزمته أقصر على درجات حرارة أعلا لأنه بهذه الطريقة تعرض الخواص الغذائية والحسية للمنتجات إلى تغيرات أقل.

وأطوار عملية تحضير الأغذية المحفوظة أو المنتجات المحفوظة - دون أن يكون لها نهاية مدة معينة - في أوعية مغلقة قفلاً محكماً hermetically sealed تتكون من :

١ - التحضير والمعاملة المبدئية (الفرز والتفصيل والسلق).

٢ - النقل إلى أوعية (زجاج أو معدن أو لدائن مقاومة للحرارة).

٣ - التخلص من الهواء لمنع ظاهرة التآكل والتي ترتبط بوجود الأكسجين وتقليل الضغط الداخلي أثناء عملية التعقيم.

٤ - قتل الأوعية لمنع التلوث الثانوي.

٥ - المعاملة الحرارية بعمليات مستمرة أو غير مستمرة التي تسمح لدرجات الحرارة المطلوبة أن تصل ويحتفظ بها للوقت اللازم عند مركز الوعاء بغرض هدم كل الكائنات الحية والجراثيم.

٦ - التبريد السريع لمنع تكاثر البكتيريا المحبة للحرارة وتغيرات الخواص الحسية.

٧ - التخزين والإختبار.

وقد تُنتج عمليات التعقيم تغيرات في المنتجات المعاملة وقد يرجع ذلك إلى عدم المعاملة الحرارية الكافية أو للتلوث بعد التعقيم. ففي الحالة الأولى بقاء الكائنات الدقيقة المقاومة للحرارة قد يكون راجعاً لوجود الكائنات الدقيقة في المنتج أصلاً أو كميات زائدة من المضادات أو تطبيق خاطيء لجداول التعقيم أو توقف العملية في أوقات مناسبة لبقاء الكائنات الدقيقة. والتلوث بعد التعقيم قد يكون ناتجاً عن قفل غير محكم للأوعية أو تكسيرها أو تشققها مع استخدام ماء تبريد ملوث.

وفساد المنتج قد يكون ناتجاً عن حموضة بسيطة وعادة ينتج عن بكتيريا محبة للحرارة أو زيادة الحموضة مع إنتاج غاز وعادة يتسبب عن بكتيريا محبة للحرارة المتوسطة. وقد يظهر في هذه الحالة الوعاء منتفخاً. وفي كل الحالات من المستحسن التخلص من المنتج الفاسد خاصة إذا كانت الأغذية ذات حموضة منخفضة أو متوسطة والذي قد يحتوي زعاعات بوتشيليانية.

التقييم بالإشعاع

لحسيم β المُرْعَضُ مضروباً في فرق جهد قسده

١ قُلت

$$1 \text{ أ ف} = 1.6 \times 10^{-10} \text{ جول}$$

$$1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

وجرة الإشعاعات المؤينة التي تختص بالغذاء تقاس بالجرايات (جر Gy) والذي يعادل إمتصاص طاقة تكافئ ١ جول لكل كيلو جرام من الغذاء المشع.

وتقيم الأغذية بالإشعاع/التشعيع بطريقة بحيث أن عدد الكائنات الدقيقة ينقص بحيث لا يمكن إستيائه يعرف باسم التقييم الصناعي بالإشعاع radappertization. ويشع الغذاء بجرعات تتراوح ما بين ٢٠ ، ٥٠ ك جر KGy. وبعد التشعيع باستخدام طرق حفظ مناسبة فإن الفساد بواسطة الكائنات الدقيقة أو زعالتها يجب ألا يحدث.

و radicatization (قتل الكائنات الممرضة) عبارة عن قتل الكائنات الممرضة مع تحسين الجودة بالإشعاع بينما الـ radurization هي ضبط العدد الكلى للكائنات الدقيقة.

طريقة الفعل method of action

تأثير المعاملة بالإشعاع سواء أ جرى بأشعة γ أو جسيمات β هي حث التآين في المنتج وهذا ينتج شقوقاً حرة free radicals ومنتجات تحليل إشعاعي radiolysis والتي قد تؤثر جوهرياً على الخواص العضوية الحسية للمنتج الغذائي.

التأثير على الكائنات الحية

الإشعاعات المؤينة تعمل أولاً على الأحماض النووية في الكائنات الدقيقة مما ينتج عنه تحويرات

أساساً يستخدم نوعان من الإشعاع: أشعة γ -rays وأشعة β -rays. وأشعة γ هي إشعاعات كهرومغناطيسية ذات فوتونات لها طول موجة يتراوح ما بين 10^{-10} و 10^{-8} سم وتتميز بتردد عالٍ ومقدرة على الإختراق كبيرة. وأهم مصدر لأشعة γ هو الكوبلت ٦٠ والذي يحصل عليه من كوبلت ٥٩ بعد قدغه بإشعاعات النيوترون neutron bomb-ardment في غرف خاصة. والطاقة المطلقة من الفوتونات من كوبلت ٦٠ هي مساوية لـ ١.٣٣ - ١.٧٠ مليون اليكترون قُلت MeV. أما أشعة β فتتكون من شعاع جزيئات β بالطاقة المناسبة وله طاقة مؤينة مساوية لـ ١٠ بليون اليكترون قُلت. واستخدام هذه الطريقة محدود للمعاملة السطحية لأن مقدرة الإختراق لجزيئات β هي نسبياً منخفضة.

وحدات القياس units of measurement

النشاط الإشعاعي للمشاب المشع هي مقياس لمعدل الإنحلال disintegration الذي للمشاب ووحدة القياس هي البكريل (بك Bq) والتي تعرف بأنها نشاط المشاب المشع الذي له معدل إنحلال ذري قُدرة إنحلاله إنحلاله واحدة كل ثانية. وهذه الوحدة حلت محل الوحدة المستخدمة في الماضي (الكيري Ci) والتي إتصلت بنشاط ١ جم من الراديوم وهما متصلتان بالمعادلة

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq} \text{ بك}$$

ووحدة القياس لإشعاعات β هي الاليكترون قُلت أ ف ٥٧ والتي تعبر عن الطاقة

وبالنسبة للفيتامينات فهي تقارن بما يحدث مع التعقيم بالحرارة ولكن فيتامين ك يهدم تماماً.
(Macrae)

◆ أنواع المعقمات

• المعقمات الساكنة still retorts : المعاملة

بالضغط في بخار

المعقم الساكن (غير المقلب) هو معقم من نوع الدفعات غير مقلب رأسى أو أفقى يستخدم الضغط ويستعمل فى معاملة الأغذية المعبأة فى أوعية كتيمة/محكمة القفل hermetically sealed. وعادة ترص الأوعية أو توضع دون رص فى سلال أو عربات أو أسبلة أو صوان لتحميل والإخراج من المعقم. وهذه المعقمات لتتحمل الضغط تصنع من أطر غليان ٠,٢٥ بوصة أو ألخن وتشكل وتعلم معا. والأبواب والأغطية تصنع من حديد زهر أو أطر ثقيلة. وتستخدم عدة أقفال لضمان قفل الأبواب والغطاء وهذه مهمة لسلامة العمال ويجب أن تكون فى حالة عمل مُرضٍ لمنع أى انفجار للباب أو الفطاء أثناء العمل لأن الضغط داخل المعقم كبير فهو على ١٢٠°م (٢٥٠°ف) ١٥ رطل/البوصة المربعة وحوالى ١٠ طن تدفع باب أو غطاء المعقم.

• المعقمات الساكنة: المعاملة بفوق الضغط

processing with over pressure

المصطلح فوق الضغط يشير إلى معقم يصله ضغط زيادة على ذلك الذى يبذله وسط التسخين عند درجة حرارة العملية. فى معقم بخارى يكون الضغط عند ٢٥٠°ف هو ١٥ رطل على البوصة

كيميائية تؤدي إلى إعاقة تكرار دارن DNA ووقف تخليق البروتين وبدا تمنع تكاثر الكائنات الدقيقة ونموها.

وتختلف مقاومة الكائنات الدقيقة للإشعاع فالبكتيريا المكونة للجراثيم هى أكثر الكائنات الحية مقاومة بينما من بين الأشكال الخضرية فإن البكتيريا السالبة لجرام عادة تظهر مقاومة أقل إذا قورنت بالبكتيريا الموجبة لجرام.

ويجب انوع الكائنات الحية فهناك عوامل أخرى تساهم فى درجة المقاومة للإشعاع من بينها الحالة الفسيولوجية للكائن والذى يظهر تأثيراً أكبر أثناء طور النمو الأسى exponential ومقاومة أكبر أثناء طور النمو الثابت. ومن العوامل التى تزيد الحساسية للإشعاعات وبدا تزيد التأثير المميت إرتفاع درجة الحرارة أو وجود الأكسجين أو الماء أو الملح. ووجود البروتينات وعديد السكريات يعطى حماية للكائنات الحية الدقيقة. وتأثيرات الإشعاعات تظهر أكثر عند جيم المتعادل.

التأثيرات على الأغذية

جرات الإشعاع المستخدمة مع الأغذية منخفضة نسبياً ولا تحدث إلا تغيرات طفيفة فى الخواص الوصفية للغذاء. والدهون خاصة غير المشبعة هى أقل مقاومة للإشعاع وتعطى تفاعلات أكسدة وتغيرات غير مرغوبة فى المذاق. وقد تظهر بعض المذاقات والعيور نتيجة ظهور الألكهيدات والكتونوات المنتجة بزيادة البيروكسيدات والأيدرو-بيروكسيدات بعد الإشعاع.

المربعة فأى ضغط يصل المعقم أكثر من هذا الضغط يشار إليه بأنه "لوق ضغط over pressure" فمثلاً قد يعمل المعقم على ضغوط ٢٥ - ٣٥ رطل على البوصة المربعة مع درجة حرارة ٢٥٠°ف. وبالعكس العمل في المعقمات الساكنة التي تستخدم بخار نقي فإن المعقمات التي تستخدم الماء أو مخلوط البخار-هواء كوسط تسخين يمكن أن يدخل هواء أثناء دورة المعاملة.

وفوق الضغط أثناء المعاملة مطلوب للمحافظة على كيان الحاويات والتي نظراً لتركيبة البصوات أو نوع الغلق لها مقاومة محدودة للضغط الداخلى. فالضغط الداخلى في هذه الحاويات يكون أكبر من ضغط البخار النقي عند درجة حرارة المعاملة. ومن أمثلة الحاويات المعاملة بفوق الضغط حاويات اللدائن شبه الجاسئة semi-rigid التي لها أغشية ملحومة بالحرارة، والألياف المرنة، والصواني المعدنية، والبرطمانات الزجاجية.

• المعقمات الأيدروستاتية

hydrostatic retorts

المعاملة بالضغط في البخار: المعقم الأيدروستاتى يعمل على درجة حرارة ثابتة وله ناقل حاويات مستمر والذي ينقل الحاويات خلال المعقم وعلى ذلك فهناك إسياب دائم للحاويات.

وعادة المعقمات الأيدروستاتية تعمل بالبخار كوسط المعاملة مع أقل تقليب أثناء المعاملة. وإن كانت بعض المعقمات الأيدروستاتية تستخدم ماءً ينزل كاشلال مع إستخدام فوق ضغط كوسط معاملة، ومعقمات أخرى يحدث بها تقليب للحاويات أثناء المعاملة.

والمعاملة الحرارية في المعقمات الأيدروستاتية تحدث في غرفة معاملة يحافظ فيها على درجة حرارة ثابتة مرتفعة. ومن الضروري أن تكون غرفة المعاملة تحت ضغط للحصول على درجة حرارة أعلا من نقطة غليان الماء. وليس هناك أبواب أو صمامات تقفل ما بين غرفة المعاملة عن الجو فالضغط داخل الغرفة يوازن بواسطة الضغط الأيدروستاتى للماء. ومن هنا أتت تسمية هذه المعقمات فنقل الحاويات يدخل ويخرج من غرفة المعاملة خلال أعمدة ماء تغطي الضغط الأيدروستاتى ليوازن الضغط في غرفة المعاملة.

وكلما ارتفعت درجة حرارة المعقم كلما كان ضغط المعاملة في الغرفة مرتفعاً. فمثلاً إرتفاع عمود الماء في أرجل التغذية والخروج يجب أن يكون أكثر من ٣٧ قدماً أعلا من يسطح البخار-الماء لإعطاء ١٥ رطل على البوصة المربعة في غرفة المعاملة التي على درجة ١٢١°م (٢٥٠°ف). والمعقمات الأيدروستاتية محددة بأقصى درجة حرارة معاملة عن طريق أقصى إرتفاع في أرجل المياه.

• المعقمات المقلبة agitaring retorts

مناولة الحاويات المستمرة continuous container handling: المعقمات المقلبة agitaring أو الدوارة rotary تعطى مناولة للحاويات مستمرة مع تقليب متقطع للمنتج. وهذا المعقم مبنى من على الأقل غلايين إسطوانيين (٥٨ بوصة في القطر) حيث تجري المعاملة والتبريد. وتصميم المعقم يتوقف على عدة عوامل من بينها ظروف المنتج ونوع الحاوية. وهذه الأغلفة يمكن

إستخدامها للمعاملة تحت ضغط في البخار أو التسخين المبدئي في البخار تحت الضغط الجوي أو التبريد مع أو بدون ضغط.

المعقمات المقلبة: مناولة الحاويات غير المستمرة: المعقمات من نوع الدفعة batch type (مناولة الحاويات غير المستمرة) مع تقليب المنتج مستمر تحت ضغط. وهذا المعقم قد يستخدم البخار أو الماء أو مخلوط بخار/هواء كوسط للتسخين.

• التعقيم الحار hot sterilization

وفيه يستخدم الهواء الساخن كوسط للتسخين حيث يكون الهواء ذو سرعة عالية جداً (حوالي ٦١٠ م/ق) فتقل سماكة طبقة الهواء غير المضطرب المجاور لسطح العبوة. والهواء على درجة حرارة أعلا من ١٥٠°م يولد أيضاً فرق درجة حرارة كبير بين السطح ومحتويات العبوة. وتدار العلب معوياً خلال تولد حمل مدفوع forced convection في محتويات العبوة وبدا يقل احتمال الحرق أو فوق الطبخ.

• التعقيم باللهب المباشر (أنظر)

أنظمة المعاملة والتبعية المطهرة

aseptic processing and packaging systems

في المعاملة مطهراً الأوعية ومنتجات الأغذية تعقم في أنظمة مختلفة ثم تملأ العبوة المعقمة بالمنتج المعقم وتقل وتلحم في غرفة معقمة. ولأن المعاملة المطهرة هي عملية مستمرة فإن سلوك جزء من

النظام يمكن أن يؤثر على الأداء الكلي للنظام جميعه. والزمن الذي يتعرض فيه الغذاء لدرجات حرارة أعلا من درجات الحرارة المحيطة تقاس بالثوان - وحتى ٦٠ ثانية - مقارنة بعشرين دقيقة بإستخدام التبعية الساخنة والتبريد و٦٠ دقيقة أو أكثر إذا عقت أغذية منخفضة الحموضة في العبوة (أنظر: أنظمة الحفظ والتبعية مطهراً)

• اللولب الأيدروستاتي hydrostatic helix

هذا معقم أيدروستاتي ولكن ليس له صمامات ميكانيكية أو أقفال locks وبدا يمكن أن يكون معقماً مستمر الحركة حقيقياً. والمضخة التحلزونية أو اللولب الأيدروستاتي يتكون من أنبوبة ملفية دوارة rotating coiled tube ولها كل دورة من الملف تلقم عند الدخول جزئياً بالسائل وجزئياً بالهواء. والملف يدور حول محور أفقي. وفي عدم وجود ضغط عند المخرج فالملف الدائر يمرر السائل بمعدل يتناسب مع سرعة دورانه. ومع ضغط خلفي للخروج فالسائل في كل دورة ملف يشكل سلسلة من الأرجل الأيدروستاتية المضافة. والرأس الأيدروستاتي المتكون دالة لعدد دورات اللولب وقطره. وعندما يدار الملف فالسائل يستطيع دخول الملف بإنسياب الجاذبية بنصف دورة فقط، وعند الدورة الأولى (وتعمل كمانومتر/كمضخات) يكون في وضع عمودي upright. وعندما يدور الملف خلال نصف الدورة التالية فإن الهواء فقط يمكنه الدخول لأن المضخات يكون مقلوباً. والحجوم المتساوية من السائل والغاز تتبادل الدخول في اللولب في دائرة متكررة. والمضخة اللولبية تعمل

مع أعمدة عدة قصيرة من الغاز ينعكس المعقمات الأيديروستاتية (التجارية) التي تستخدم أرجل قليلة طويلة غير مستمرة unbroken.

(Ramesh)

• معقم المنصات المستمر

continuous pallet sterilizer

معقم المنصات المستمر هو أساساً معقم رأسى مستمر خلاله تنقل الطب على منصات ويتم تغذية وخروج المنصات دون فقد في الضغط خلال أقفال تهوية. وكل حمولة منصة معلومة غير معاملة تحمل بواسطة جريدة مسننة وترس rack & pinion إلى القفل. وبعد قفل باب الضغط الخارجى يُدخل البخار أولاً على الضغط الجوى لإزالة الهواء من المنصة والغرفة وبعد ذلك تحت ضغط ليوازن قفل المعقم.

وبعد دورة التهوية-التوازن فالمنصة تُحرك إلى الأمام حتى تصل إلى قاعدة المعقم. وتقدم المنصات إلى أعلا على عجلاتها الأربع. والمنصات التي عوملت تخرج من لمة المعقم خلال قفل "الهبوط let-down". ويمكن معاملة الأكياس pouches، والحاويات الألومنيوم شبه الجاسئة والعينات المعدة للهيئات وبرطمانات الزجاج في هذا المعقم.

(Ramesh)

• طريقة وميض 18 flash process

هذه العملية المصممة للأغذية الصلبة سميت كذلك لأنها تعمل على ضغط 18 رطل على البوصة المربعة psi (1٢٤ ك/باسكال) والعملية تشمل تسخين سريع. ويخرج الغذاء خارج غرفة الضغط

كما في العادة ثم يضخ خلال مضخة ضغط عالٍ إلى حائل بخار الذي يرفع درجة حرارة المنتج إلى ١٢٥ - ١٣٠ °م ويحتفظ بها لمدة ٣٠ - ٩٠ ثانية. ويخرج الغذاء من حائل البخار إلى مزبل للهواء deaerator في الغرفة تحت الضغط حيث البخار المضطرب والهواء يومضوا flashed off إلى الخارج. ويملأ الغذاء وهو على ١٢٨ °م في علب غير معقمة تحت بخار ينساب فيعقم الغذاء وحاوياته. وتبرد العلب تحت ضغط وتخرج خارج حجرة الضغط حيث يجري لها التبريد النهائي.

وميزات هذه العملية التسخين المستمر بدون أن تتحطم جزيئاته الصلبة، واللون البراق والنكهة المحسنة والتلازج والقوام المعززين، ومنع النكهة المطبوخة من اللحوم المعلبة والخضر، وملاء العلب مرة واحدة بدلاً من المواد الصلبة أولاً ثم السائل (المأج أو الصلصة) وعدم الحاجة لتعقيم العلب أولاً. ولكن لها عيوب: علو أسعار الأجهزة، والحاجة إلى إيجاد عمال يرغبون في العمل تحت ظروف الضغط العالي والذين يجب أن يدخلوا ويخرجوا خلال أقفال ضغط ولذا ضغط. ويحتاج الأمر إلى دفع رخصة لحق التشغيل.

(Ramesh)

• تعقيم الطبقة المسيلة

fluidized bed sterilization

معقم الطبقة المسيلة هو معقم فيه قُرَيْصَات رمل أو خزف ceramic تنقل الحرارة. والوسط يحتفظ به ساخناً وسالاً يلهب من تحت مع تيار هواء. والجسيمات تعمل كسائل يلقى. وتمر العلب خلال الطبقة وتقايل مقاومة كما لو كانت الطبقة

سائلاً سميكتاً ويلحقها بعض الاحتكاك من الجسيمات.

وله مميزات : أ- ضبط درجة الحرارة الجيدة.
ب- اختلاف درجة حرارة عالي يمكن ضبطه.
ج- لا يحتاج الأمر إلى غرفة ضغط. د- عملية مستمرة. هـ- يمكن تعقيم عدة أحجام من العلب في وقت واحد. و- أجهزة كبيرة. وعبوة:
أ- احتمال حرق وتغير لون سطح العلبة. ب- قفل العلب يتضرر نتيجة للإحتكاك. ج- صغر حجم العلب.

المعاملة الحرارية للأغذية

تعليب
canning
التعليب مصطلح عام يستخدم في وصف العملية التي يعبأ فيها الغذاء في وعاء ويعرض لمعاملة حرارية بغرض مد حياته النافعة. وعملية حرارية مثل تهلل البكتريا المعرضة وتقتل أو تضبط الكائنات المفسدة الموجودة ويكون لها أقل أثر على الخواص الغذائية والفيزيكية للغذاء. وعادة نفكر في التعليب في العلب الصلب أو الألومنيوم فالأسس تطبق على مختلف أوعية الأغذية مثل البرطمانات الزجاج أو أكياس اللدائن أو المبطنة بالرقائق أو الصواني أو السلطانيات من لدائن شبه جاسنة وكذلك العلب المعادن من عدد من الأشكال بما يشمل الإسطوانية والبيضاوية والمستطيلة كما أن التنبية مظهر أseptic packaging (تعقيم الغذاء والوعاء قبل الملء والقفل) يتبع نفس الأسس.

الأساس basic concept

قدم نيكولا أبيرت Nicolas Appert أول طرق للمعاملة الحرارية للأغذية في ١٨١٠م وطريقته للحفاظ كان الفرض منها منع إستخدام كميات كبيرة من السكر أو الملح أو الخل كموامل حفظ لأنها تغير من النكهة وجودة الغذاء. وطريقته تقدمت في خلال السنين إلى إجراءات منعت فقداً كبيراً بسبب فساد الكائنات الدقيقة ولكنها أيضاً هدمت الكائنات الدقيقة التي تستطيع أن تسبب أمراضاً أو حتى الموت في الإنسان.

ومدى المعاملة الحرارية يمتد من عملية بسترة لقتل الكائنات الدقيقة الممرضة وتطيل من عمر المنتج بالتخزين تحت جو مبرد إلى تعقيم بغرض إنتاج منتج له حياة لانهائية على درجة الحرارة المحيطة. ودرجة المعاملة الحرارية تتراوح ما بين تحت ١٠٠°م إلى ١٥٠°م. وبينما أسس العملية الحرارية هي واحدة لهذه الأطراف فإن فكرة العملية هي تعقيم الأغذية المعروفة بالأغذية المعلبة منخفضة الحموضة غ.ع.خ.ج. LACFs معبأة في أوعية محكمة القفل/كتمية hermetically sealed. والأغذية منخفضة الحموضة لها ج.ع.أ.ع.أ. من ٤,٦ ونشاط ماء من ٨,٥. وهذا الإرتباط يستطيع دعم نمو *Clostridium botulinum* وهي بكتيريا تنتج زعافاً خارجياً وهو أحد الزعافات العصبية الشللية neuroparalytic المميتة المعروفة. والـ *C. botulinum* موجود في كل مكان فهو يوجد في تربة المزارع والغابات وفي المترسبات بالأنهار وفي البحيرات وفي مياه الشواطئ وفي القنويات الضخمة للسكك

والثدييات وفي خياشيم وأمعاء السرطان والأسماك الصدفية الأخرى. وقد وجد بالبحث على مدار السنين أن *C. botulinum* لا ينمو ولا يكون زعافاً toxin على جبه أقل من ٤,٦. وعلى جبه أعلا من ٤,٦ فإن *C. botulinum* يتزايد وينتج الزعاف في وسط مناسب. وأمثلة للأغذية التي لها جبه أقل من ٤,٦ وتحتاج إلى معاملة حرارية أقل في الشدة (بسترة) الطماطم بينما الخضضر واللحوم الطازجة وأغذية البحر لها جبه أعلا من ٤,٦.

ونشاط الماء a_w هو مقياس لكمية الماء المتاحة في الغذاء. ومن a_w الفواكه الطازجة والخضر واللحوم عادة أعلا من ٠,٨٥. بينما الفواكه المجففة والسل الأبيض والسمالي بها محتوى مائي غير كاف لدعم نمو الكائنات الدقيقة الأكثر خطراً وبذا فهي لا تحتاج إلى تقييم لإنتاج منتج ثابت على الرف.

• تثبيت المعاملة الحرارية

establishment of thermal process
تثبيت المعاملة الحرارية لتقييم الأغذية المعالجة ينتج عن تزاوج ناجح لعلوم الكائنات الدقيقة مع العلوم الفيزيائية خاصة البكتيريا الحرارية thermobacteriology واختبار نفاذية الحرارة heat penetration وتكراره وتثبيتته.

البكتيريا الحرارية thermobacteriology

البكتيريا الحرارية هي العلم الذي يدرس احتمال ملوثات الكائنات الدقيقة في الأغذية والعلاقة بين

درجة الحرارة ومستويات الأزمنة المطلوبة لهدمها وتأثير الغذاء نفسه على معدلات الهدم.

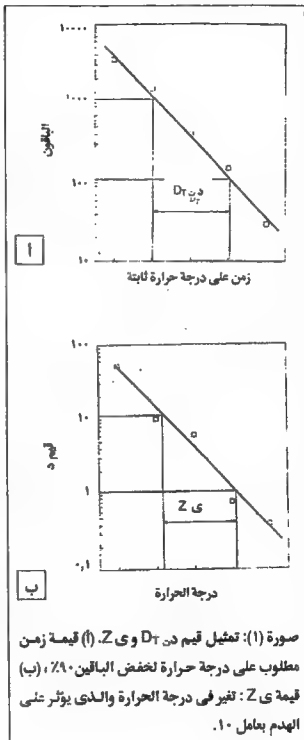
وهناك ثلاثة معالم للكائنات الدقيقة لها علاقة بتثبيت العمل وهي: D_T ، Z ، F وهذه العوامل تُعرف المقاومة الحرارية للبكتيريا وتبين مدى تأثير أي عملية حرارية عليها وقيم D_T هي الزمن بالدقائق على درجة حرارة ثابتة (T) اللازم لتثبيت ٩٠٪ (خفض لوغاريتمي واحد) من الكائنات المستهدفة في الغذاء. وهذه القيمة D_T تعرف باسم "معدل الموت الثابت death rate decimal constant" أو زمن الخفض العشري reduction time.

والمقاومة الحرارية أو اختبارات الهدم الحرارية thermal destruction tests $TDTs$ هي شرح. التي تقيس D_T تجري باستخدام عينات غذاء صغيرة ملقحة بمستويات معروفة من الكائنات الدقيقة. والعينات التي توجد في علب X هي شرح. TDT أو أنابيب زجاجية مصممة خصيصاً تسخن في غرف تستطيع تسخين العينة بسرعة إلى درجة حرارة محكمة precise وتحفظ بها لمدة زمن محكمة وبسرعة تبريدها إلى درجة حرارة تحت الإمالة. والأنبطة devices اللازمة هي معقم X هي شرح. TDT retort ومقاوم حراري thermoresistor. وتوقيع البيانات للمقاومة الحرارية (أو الباقيين) يجب أن يقارب خط مستقيم على ورق شبه لوغاريتمي (كما في الصورة ١-١) بقيمة D_T لكي يكون لها معنى. وكل منحني X هي شرح. TDT هو وحيد لمحصول جرثومة الكائن الدقيق ووسط الغذاء ودرجة الحرارة المعروضة. وقيمة D_T تشرح

وقيمة $D_{121.1}^{121.1}$ لـ *C. botulinum* تؤخذ عادة على أنها ٠,٢ دقيقة. وهذه مبنية على أساس دراسات المقاومة الحرارية التي عملت في ١٩٢٠ على جراثيم محصلة من أكثر السلالات المقاومة للحرارة المعروفة. وهذه الدراسات تبيّن أن بالمعدّل/الإستيفاء من منحنى البقاء الشبه لوغاريتمي فإنه كان ضرورياً أن يُسخّن معلق الجراثيم في منظم فوسفاتي لمدة ٢,٧٨ دقيقة على ١٢١,١°م لخفض المجموعة الباقية من ١٠ جرثومة لكل وحدة إلى أقل من جرثومة واحدة لكل وحدة (خفض ١٢ فو). وبعد ذلك أُجرى تصحيح لزمن الإرتفاع -come-up up نتج عنه خفض في زمن التسخين إلى ٢,٤٥ دقيقة لتحقيق التأثير المميت المعادل وبالتالي قيمة $D_{121.1}^{121.1}$ (٠,٢ دقيقة).

وبيانات الزمن-درجة الحرارة في الصورة (٢) (أنظر حسابات العملية الحرارية أسفل) هي مثله للطريقة التي فيها علب الأغذية تُسخّن وتبين أن الفداء في الوعاء لا يسخن (أو يبرد) لحظياً. ولكن تكون أكفاً في تصميم العملية الحرارية يجب أن تأخذ ميزة قتل الكائن الدقيق عند كل خطوة من العملية الحرارية. ومنحنى المقاومة الحرارية (الصورة ١-ب) هي الطريقة التي تجعل هذا ممكناً. فلسفة من إختبارات غ. هـ ح TDT تُجرى لتحديد تأثير درجات الحرارة المختلفة (قيم D_T) على المقاومة الحرارية للكائن. ويتوقع قيم D_T المقاسة على تدرّج لوغاريتمي ضد درجة الحرارة على تدرّج مستقيم (الصورة ١-ب) نحصل على منحنى مقاومة حرارية. ومنحنى المقاومة الحرارية يربط الزمن لقتل لو واحد مع درجة حرارة القتل.

التأثير على مجموعة الكائنات الدقيقة للتعرض إلى درجة حرارة ثابتة لمدة زمن محكمة precise بدون التأثير بالتسخين (زمن الإرتفاع come-up time) أو تأثير زمن التبريد.



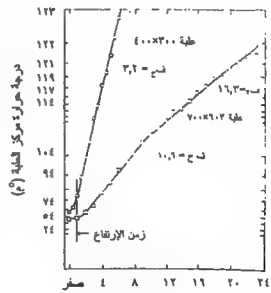
ومدى من قيم Z من 7°F إلى 12°F تم قياسه على مدى من السنين لـ *C. botulinum*. وهذه الاختلافات تعزى إلى نوع الجرثومة (السلالة) ونظام التسخين ومادة الإختبار وطريقة الحساب، وقد بُذِلَ جهد كبير لتقدير قيمة Z للأغذية المعلبة منخفضة الحموضة غ.ع.خ. LACF. وهناك إتفاق عام على أن استخدام قيمة Z 10°F - والتي كانت مستخدمة خلال الـ ٣٠-٥٠ سنة الأخيرة - هي لازالت أحسن توصية لحساب عمليات التعقيم للأغذية المعلبة منخفضة الحموضة غ.ع.خ. LACF لكي تكون مأمونة من ناحية الصحة العامة.

الإماتة lethality

أوعية الأغذية لاسخن لحظياً ولما كانت جميع درجات الحرارة (فوق حد معين) لها تأثير مميت وتساهم في هدم الكائنات الدقيقة فإن آلية تحديد التأثير النسبي لدرجة الحرارة ضرورة بينما الغذاء يسخن ويبود أثناء المعاملة الحرارية. وقيمة Z هي المعلم الذي يسمح لنا بحساب التأثير المميت لمختلف درجات الحرارة على هدم الكائنات الدقيقة. ومعدل الإماتة L يصف من خلال استخدام قيمة Z التأثير النسبي لدرجة الحرارة على هدم الكائنات الدقيقة بالنسبة لتأثير درجة حرارة مرجع معين تـ T_{REF} . و L هي الزمن المكافئ بالدقائق على درجة حرارة مرجع لكل دقيقة على درجة حرارة T

$$L = 10^{\frac{(T-T_{REF})}{Z}} \quad \text{م - د - م - د}$$

ومن هذا التوقع يمكن الحصول على قيمة Z وهي الميل العكسي للمنحنى ويبين عدد درجات درجة الحرارة المطلوب للمنحنى ليمر في حلقة لو واحدة. أى أن قيم Z تعين عدد درجات الحرارة المطلوب لتحقيق عشر مرات تغيير في الزمن للوصول إلى نفس التأثير المميت. وقيمة Z أعلا تعنى أن تثيراً أكبر في درجة حرارة العملية مطلوب لإحداث نفس التغير في معدل هدم الكائن. فقيمة Z هي طريقة للتعبير كمياً عن معدل موت الكائن الدقيق بتأثير التغير في درجة الحرارة أثناء المعاملة الحرارية.



الزمن من وقت إختلال قبحار (دقيقة)

صورة (٢): أمثلة على منحنى بسيط ومنحنى مركب لإختراق الحرارة. الإختبارات كانت لحجمين من العلب تحتويان عيش غراب في مارج وتسخنان في نفس الوقت في معقم مستمر مقلب ستيريلاماتيك FMC sterilamatic continuous agitating retort وحجم العلب (الطريقة الأمريكية) 200×6.3 تنس 11°F بوصة في القطر وإرتفاع ٧ بوصة.

قيمة التعقيم sterilization value
المعلم الذي يجمع التأثير العميت كدالة للزمن
(z) أثناء العملية الحرارية هو قيمة التعقيم
ويعرف كـ

$$F_{T_{ref}}^Z = \int_0^t 10^{\frac{(T-T_{ref})}{D}} dt \quad (٢)$$

$$F_{T_{ref}}^Z = \int_0^t 10^{(T-T_{ref})/D} dt$$

وفي ضوء معدل الإماتة م (L) (المعادلة ١)

$$F_{T_{ref}}^Z = \Sigma L \Delta t \quad \text{حيث } \Sigma = \text{مجموع} \quad (٣)$$

وعندما تُقَيِّمُ درجة الحرارة (T) أبطأ منطقة
تسخين في وعاء الغذاء وعندما تكون درجة
الحرارة المرجع وقيمة Z هي ١٢١,١°م، ١٠°م
بالتتابع فإن قيمة التعقيم تعرف باسم قيمة فسر F_0
للمعملية الحرارية. وقيمة فسر F_0 هي خاصة بالغذاء
والوعاء وظروف المعاملة ونظام المعاملة والعملية
الحرارية (زمن المعاملة ودرجة الحرارة والعوامل
الفيزيائية الأخرى التي تؤثر على العملية). وقيمة
فسر F_0 هي قيمة مكافئة للعملية بالدقائق على
١٢١,١°م كما لو أنه لا يوجد وقت للتسخين إلى
١٢١,١°م والتبريد إلى درجات حرارة غير مميتة.
وقيمة فسر F_0 ٣,٠ دقائق (Z=١٠°م) عادة
مقبولة كشيء واقعي وهي أقل عملية حرارية
بوتشيلينية تنتج ب.ع.خ.غ. LACFs (أغذية معلبة
منخفضة الحموضة) مأمونة من ناحية الصحة
العامة.

والجدول (١) يعطي معدلات إماتة على خمس
درجات حرارة لـ *C. botulinum*. يفرض درجة
حرارة مرجع ١٢١,١°م وقيمة Z=١٠°م والأوقات
اللازمة على كل درجة حرارة لخفض الجراثيم
١٢ لو.

جدول (١): معدل الإماتة والزمن المطلوبين على
درجات حرارة مختارة لهضم *C. botulinum*
(درجة الحرارة المرجع ١٢١,١°م وقيمة Z=١٠°م).

درجة الحرارة (°م)	معدل الإماتة دقيقة على	زمن (دقائق) المطلوب لخفض الجراثيم
١٠١,١	٠,١	١٢ لو
١١١,١	٠,١	٤ ساعات
١٢١,١	١	٢٤ دقيقة
١٣١,١	١٠	٢,٤ دقيقة
١٤١,١	١٠٠	١٥ ثلثية
		١,٥ ثلثية

فسر = x حيث $x = 10^{12}$ و $y = 10^6$ هي خفض
الجراثيم اللوغاريتمى (لوعر - لوعر $N_f - N_0$)
حيث N_0 عر. N_f هي ١٠، ١٠٠ بالتتابع.

فإذا كانت مجموعة *C. botulinum* الأصلية
والوعاء (عر N_0) هو ٢١٠ ونرغب في احتمال
نهائي (عر N_f) هو ١٠-١٠ لذا فخفض ١٢-لو في
الجراثيم المطلوب. والفرق في كل درجة حرارة
في الجدول (١) هو واحد Z (١٠°م) والذي
يبين التغير في التعرض أو درجة حرارة المعاملة
بقيمة Z يحتاج إلى ١٠ مرات تغير في زمن
المعاملة.

التعقيم التجارى commercial sterility

التعقيم التجارى لغذاء معناه الظروف الذى تحقق بتطبيق الحرارة والذى جعل هذا الغذاء حراً من أى شكل من أشكال هذه الكائنات الدقيقة قابل للحياة وله أهمية صحة عامة وكذلك حراً من الكائنات الدقيقة والتي ليس لها أهمية صحية ولكنها قادرة على التكاثر فى الغذاء تحت ظروف عادية من عدم التبريد فى التخزين والتوزيع.

وعدة اعتبارات إضافية تؤخذ فى الاعتبار عند تصميم وحدات فـ_٥ للتعقيم التجارى والتي يمكن أن تكون بقدر ٢٠ وحدة فـ_٥ أعلا من أقل عملية حرارية لـ *C. botulinum* من وجهة نظر الصحة العامة. وهذه الاعتبارات تتضمن الآتى: مستوى البكتيريا الأصلية فى المنتج الغذائى والمعام الفيزيائية للغذاء نفسه (النوع والتلارج وحجم الجسم ونسبة السائل : الصلب ... الخ) ووعاء الغذاء ونظام المعاملة (ساكن أو اندروستاتى أو تقليب مستمر أو مقدمات ... الخ) وظروف التخزين والتوزيع والمكونات الطبيعية أو المضافة التى تمنع الفساد والإقتصاد والخبرة العامة لمُعامل الغذاء. وكمثال للأغذية التى ستوزع فى منطقة جغرافية ذات درجة حرارة مرتفعة قد يتطلب فـ_٥ ١٥-٢٠ دقيقة لكى يتحمل حماية فقد إقتصادى ناتج عن الفساد فى حين أن فـ_٥ ٥-٢ دقيقة تعطى لمنتجات تُسوّق فى منطقة درجات حرارة متوسطة. وفـ_٥ ٨-١٢ فى يوصى بها لمنتجات مسخرة مع التقليب.

وبالنسبة للمستوى البكتيرى الأصلية فى الغذاء فمن المهم ملاحظة أن نفس المعاملة الحرارية

(فـ_٥) لا تضمن نفس الدرجة من المعاملة. وقيمة فـ_٥ هى مقياس لظروف المعاملة اللازمة للتأثير على مستوى جراثيم *C. botulinum* بواسطة عدد إنخفاضات لوغاريتمية مثل قيسم ١٢، ١٠، ١١، ١٢، وكلما كان تركيز الجراثيم الأصلية أعلا كلما كان تركيز الجراثيم بعد المعاملة أعلا إذا إستعملت المعاملة التى تعطى نفس قيمة فـ_٥.

وهناك خطر فى التعبير عن إحتياجات العملية بـ ١٢ د فى أن خفض (جراثيم -لو) هو المنصوص عليه فقط. وخفض جراثيم -لو ١٢ يعطى إحتمال جراثيم تبقى ١٠^{-٦} (جرثومة واحدة فى كل ١٠^٦ وعاء) فقط عندما يكون التلوث بالجرثومة الأصلية هو ١٠^٦. ولإعطاء كل مستهلك الأغذية المعلبة حماية متساوية بغض النظر عن الأعداد الأصلية لجراثيم *C. botulinum* فإن المعاملة الحرارية بقيمة فـ_٥ يجب أن تُرضى قيمة نهاية ثابتة متفق عليها لإحتمال بقاء جرثومة.

إختبار إختراق الحرارة

heat penetration testing

الفرض من إختراق الحرارة (خ.ح HP) هو تحديد بدقة درجة الحرارة فى منطقة التسخين الأبطأ فى وعاء الغذاء أثناء المعاملة الحرارية. ونتائج إختبار خ.ح HP هى علاقات معددة تجريبياً للزمن- درجة الحرارة تصف التسخين والتبريد فى المنتج. وهذه المعلومات تؤخذ من إختبارات تقلد duplicate المعاملة التجارية بدرجة كبيرة من اليقون/الموثوقية releability. وبيانات خ.ح HP تجمع عادة من المعمل نظراً لتعقد نقل الحرارة

فى الوعاء ١٨- مقدرة المعقم المختبر لتكرار الظروف التجارية*.

* لها أهمية خاصة عند المعاملة بالتقليب.

وكل معاملة حرارية يكون لها عوامل حرجية فى تصميم قدر Fo، فمثلاً العوامل الحرجية فى أنظمة المعقمات المصممة لتقليب محتويات الأوعية أثناء المعاملة لزيادة معدل اختراق الحرارة أثناء المعاملة تختلف عن تلك الخاصة بالمعقمات الساكنة لنفس المنتج. وإنها مسؤولية الشخص الذى يثبت معاملة حرارية أن يفهم كل العوامل التى قد تؤثر على طريقة تسخين وتبريد المنتج. وقد لوحظ تكراراً أن اختبارات خ.ح HP يجب أن تستمر حتى تصبح كل المعالم مفهومة تماماً. فقط عوامل خ.ح HP الدقيقة التى يمكن تطبيقها لها معنى فى تثبيت العملية الحرارية.

وتاريخياً استخدم المزدوج الحرارى (ز.ح TC) thermocouple لقياس خ.ح HP مع مقياس جهد potentiometer مسجل. وعادة مقياس receptacles ز.ح TC من نوع غير بارز متصل بالوعاء وتوصل بسلك (صلب) لمقياس الجهد. و ز.ح TC يوضع لقياس درجة الحرارة عند المنطقة الأقل تسخيناً فى الوعاء وهذه تقدر مقدماً باختبارات مُسبقة. وحيث أن غرض اختبار خ.ح HP هو الحصول على بيانات زمن-درجة حرارة دقيقة فالغاية يجب أن تجرى فى اختبار واستخدام ز.ح TC. وللمنتجات التى لها حمل طبيعى أو مُعْتَمَد مثل حبوب الذرة الكاملة فى ماچ فإن ز.ح TC ذا قطر صغير يستخدم من أجل تجنب التدخل

خلال المنتجات فى أوعية، خاصة المنتجات التى تسخن بالحمل الطبيعى أو المدفوع، والتفاعل مع نظام المعاملة. واختبار خ.ح HP يعطى تاريخ درجة الحرارة للمنتج أثناء المعاملة والذى عندما يربط مع معلومات المقاومة الحرارية للتكائن (القيمة فابنر Fo) يسمح لنا بحساب طول زمن المعاملة الحرارية على درجة حرارة معقم معينة.

والعوامل التى تؤثر على نتائج خ.ح HP عديدة وتميل إلى أن تكون معقدة مثل المنتج الغذائى والوعاء وبأنظمة المعاملة (معقمات) تصبح أكثر تعقيداً. والعوامل الآتية يجب أن يراعىها تقنيو خ.ح HP أثناء القيام باختبار خ.ح HP لأن كثيراً منها يؤثر على درجات حرارة التسخين والتبريد:

- ١- درجة حرارة المعاملة (المعقم) ٢- زمن المعاملة.
- ٣- درجة الحرارة الأصلية وتوزيع درجة الحرارة داخل الوعاء.
- ٤- حجم وشكل الوعاء.
- ٥- توجيه وتوزيع الوعاء داخل المعقم.
- ٦- تقليب الأوعية أثناء المعاملة.
- ٧- ملء الوعاء والحميز المملوء * head space.
- ٨- تكوين المنتج وطرق التحضير*.
- ٩- نسبة المواد الصلبة للسائل*.
- ١٠- حجم وشكل وترتيب وتكوين جسيمات الغذاء.
- ١١- تلازج المنتج*.
- ١٢- وزن المنتج بعد التصفية بعد المعاملة.
- ١٣- نوع الوعاء (الدائن أو معدن؛ جاسى؛ شبه جاسى أو مرن).
- ١٤- الهواء أو الفراغ الذى يبقى فى الوعاء.
- ١٥- توزيع درجة الحرارة (التجانس uniformity) فى وعاء المعاملة الكبير.
- ١٦- ظروف المعاملة (وقت الارتفاع وترتيب الأحداث ووظيفة المراقبة ودوران العجلة*).
- ١٧- موضع ونوع حساس درجة الحرارة

مع حركة المنتج. أما في أغذية التسخين بالتوصيل والتي تبقى من غير حركة أثناء المعاملة مثل البهني viscous stew اللزج فإن مادة زح TC تختار لكي يكون لها خواص حرارية مماثلة للغذاء من أجل تجنب توصيل حرارة من وإلى وصلة زح TC. وإذا كان زح TC و/أو الوعاء غير موصلين بالأرض جيداً خاصة في العمليات المائية فإن القلط الشارد stray voltage قد يسبب أخطاء كبيرة في درجة الحرارة.

وفي السنين الأخيرة فإن نبيطات تقدير درجة الحرارة قد مُدِلَّت ليدخل فيها نبيطات مقاومة درجة الحرارة (ن.ق.د.ج resistance PTDs temperature devices والقياس عن بعد صغير miniature telemetry أو أنظمة تسجيل. وهذه الأنظمة سمحت بإختبار زح HP في أنظمة لم تكن تسمح بذلك سابقاً حيث أنها أزالمت مطلب أن ترتبط سلكياً للوعاء.

ودقة آلة القياس. هي في غاية الأهمية ففرق 0.5°C في درجة الحرارة ينتج عنه فرق ١٠٪ في فدر F_0 . وفي الأغذية المعاملة بالقل مايمكن من الحرارة هذا قد ينتج عنه تحت معاملة وبقاء عدد من الكائنات الدقيقة المرضية أوالمفسدة.

حسابات المعاملة الحرارية

thermal process calculation

طرق حساب قيمة التقييم فدر F_0 من بيانات إختراق الحرارة زح HP وإختبارات الهدم الحرارية زح. هـ TDT إما أن تقسم إلى عامة general أو الصيغة formula والطريقتان متشابهتان في الأسس ولكن السبل تختلف.

فالطريقة العامة هي أساساً طريقة تصويرية أو طريقة تكاملية عديدة للمعادلة (٢) باستخدام بيانات الزمن-درجة الحرارة المتحصل عليها أثناء إختبار زح HP. وهي أدق وأبسط الطرق لتحديد فدر F_0 من المعاملة الحرارية. وعيب هذه الطريقة أنها لا تسمح أو تسمح بقليل من: ١- تغيير زمن المعاملة أو معالم التسخين أو درجة الحرارة الأصلية للمنتج والتنبؤ بتأثيرها على فدر F_0 أو ٢- إستخدام فدر F_0 كمدخل للتنبؤ بزمن العملية. ومثال لحساب فدر F_0 باستخدام الطريقة العامة معطى في الجدول (٢) وفي هذا المثال المعادلة (٣) أوجد التكامل عددياً باستخدام بيانات زمن-درجة حرارة على فترات من دقيقتين من إختبار زح HP. وفدر F_0 الناتجة لأطوار التسخين والتبريد معاً هي ٩,٨ دقيقة على 121.1°C . وفي هذه الطريقة زيادة الدقة يمكن أن تتحقق بإنقاص فترة الزمن في إختبار زح HP.

وطرق الصيغة المختلفة هي أغلبها تقاعلات وتحسينات على طريقة الصيغة التي إقترحها بول C.O. Ball سنة ١٩٢٣ وبيانات زح HP توضع أولاً على ورق شبه لوغار يتمي كمنحنيات بسيطة أو مكسورة كما في الصورة (٢). وشكل منحنيات التسخين الخاصة بكل respective تعرف بمصطلحات المعالم المعروفة بموامل إختراق الحرارة زح HP: عامل تأخر التسخين $\text{heating lag factor}$ وتُعلم إستجابة درجة الحرارة temperature response parameter وهي دالة لميل منحني التسخين lag factor والميل الثاني ونقطه الكسر/التغيير

الميكانيكي للوعاء. أما منحنيات التسخين
المكسورة/المتغيرة فعادة تحدث لمنتجات تسخين
بالحمل الطبيعي في معقمات ساكنة ولمنتجات
يحدث لها تغير في خواصها الفيزيائية الحرارية أثناء
المعاملة (مثل زيادة سريعة في اللزوجة بزيادة
درجة الحرارة).

break point (فر وسبح F_2 and X_{in}) عندما
يكون لمنحنى التسخين تغير في الميل ويمكن أن
يمثل بخطين مستقيمين.
وعادة منحني التسخين البسيط (الأحادي، خط
مستقيم) يحدث لمنتجات الأغذية التي تسخن
بالتوصيل أو بالحمل المدفوع المُخْتِ بالتقليب

جدول (٢): مثال لحساب قيمة التعقيم بالطريقة العامة (درجة الحرارة المرجع 121.1°C و $Z = 10^\circ\text{C}$).

الزمن ^١ ز (دقيقة)	درجة الحرارة ^١ ت ($^\circ\text{C}$)	معدل الإماتة م (معادلة ١)	الإماتة م $\times \Delta$ ز	الإماتة المتجمعة فهر (معادلة ٢)
صفر ^٢	٥٨,٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠
٢	٨١,٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠
٤	٩٦,٠	٠,٠٠	٠,٠١	٠,٠١
٦	١٠٤,٠	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٠٥
٨	١٠٩,٠	٠,٠٦	٠,١٢	٠,١٧
١٠	١١٤,٠	٠,١٩	٠,٣٩	٠,٥٦
١٢	١١٦,٠	٠,٣١	٠,٦٢	١,١٨
١٤	١١٨,٥	٠,٥٥	١,١٠	٢,٢٨
١٦	١١٩,٨	٠,٧٤	١,٤٨	٣,٧٦
١٨	١٢٠,٧	٠,٩١	١,٨٢	٥,٥٨
٢٠	١٢١,٦	١,١٢	٢,٢٤	٧,٨٢
٢٢	١٢٠,٧	٠,٧٩	١,٥٩	٩,٤٢
٢٤	١١٤,٠	٠,١٩	٠,٣٩	٩,٨١
٢٦	١٠٠,٠	٠,٠١	٠,٠٢	٩,٨٢
٢٨	٧٩,٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٩,٨٢
٣٠	٦٠,٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٩,٨٠

أ: أثناء اختبار إختراق الحرارة.

ب: إبتداء التسخين.

ج: إبتداء التبريد.

معايرة calibrated في العلب قبل قفل الأوعية ومعاملتها. وبعد المعاملة تُخضعُ العلب وتلاحظ عمليات الفساد بعد فترة معينة. ويمكن أيضاً أخذ عينات مطهراً aseptic sampling من كل عينة بعد المعاملة ووضع الغذاء في وسط نمو مختار من أجل تحديد إذا كانت أي بكتيريا بقيت على قيد الحياة أم لا بعد المعاملة. ومن المستحيل قياس مستوى التصميم للعمليات التقييمية (حوالي ١٠^{-٦} جرثومة لـ *C. botulinum* أو ١٠^{-٦} للكانات غير الممرضة) باستخدام الكائن الذي تقصد المعاملة هدمه.

والبكتيريا المستخدمة في التثبيت الحيوى لها مقاومة حرارية أعلا من *C. botulinum* وهى تكون جراثيم ومُتَغَنَّةٌ محبة للحرارة المتوسطة أو محبة للحرارة. والكائن المستخدم عادة هو ب.أ ٣٦٧٩ 3679 PA وهو غير سام ولذا فهو مأمون الاستخدام في مصانع الأغذية وليس خطراً على المشتغلين بالكانات الدقيقة والذين يجرون اختبارات التثبيت.

والخبرة في المعاملة التجارية تُبين أن قتل الكائنات الدقيقة والمقاسة بالطرق البيولوجية لا يتفق دائماً مع قياس المعالم الفيزيائية (خ.ج HP و خ.هـ TDT) وهذا هو السبب أن كل عملية يجب أن تثبت validated بيولوجياً. وإذا كانت جراثيم البكتيريا قد عويرت بكفاية فإنها تعطى بياناً لقوة القتل الحقيقية للمعاملة الحرارية كما أوصلتها أجهزة المعاملة الحرارية. وتثبيت بيولوجى عام هو إجراء عبوة ملقحة فيها ١٠٠٠ جرثومة مقاومة من ب.أ ٣٦٧٩ 3679 PA (١٥, ١٢١, 121.1 D ما بين

وفى طريقة الصيغة فعدد من التعبيرات الرياضية تصف درجة حرارة الغذاء بمصطلحات من عوامل خ.ج HP للتسخين والتبريد والأطوار الإنتقالية فى دورة المعاملة. وعندما تموض الإعتبارات فى المعادلة (٢) فإن حلّاً رياضياً مباشراً وقيم ف مر F_0 تحسب إما باستخدام طرق عديدة تستخدم أجهزة حاسوبية سريعة جداً أو بطرق كتب طبع تقليدية classical باستخدام بيانات مُجَدَّوَلَة. وتعدد إستعمالات طريقة الصيغة formula method يجعل من الإمكان تيسير زمن التسخين ودرجة حرارة المعاملة وتصميم ف مر F_0 وحتى حجم العلبه باستخدام بيانات خ.ج HP ولتحديد التأثير كل من هذه العوامل على العملية الحرارية والتي تؤثر على المنتج.

وقيم التقييم المحسوبة من صيغة بول Ball الأصلية معالطة وكثير من البحوث إقترحوا تحويلات حُسِّنَتْ من الطريقة وأعطت قيم ف مر F_0 أكثر قرباً للمحسوب من الطريقة العامة.

تثبيت العملية process validation

قيم ف مر F_0 والتي تُنتج عن طريقة تثبيت المعاملة هى ببساطة قيم محسوبة أو تتنبأ بخفض الكائنات الدقيقة والذي يحدث عندما تستخدم المعاملة فى الإنتاج التجارى للأغذية المعلبة. والخطوة النهائية فى تثبيت المعاملة هى تثبيت أو تأكيد تصميم المعاملة لإعطاء تأكيد أن دراسات خ.ج HP تعكس بدقة الظروف التجارية.

وتثبيت المعاملة يُحَدِّثُ عادةً باستخدام طرق كانات دقيقة تشمل تلقیح جراثيم بكتيرية

أخترت طريقة القفل المزدوج للعبة مع وجود تغطية للحواف بحاشية gasket وعلى أساس هذا صنعت "العبة الصحية sanitary". وبعد ١٩٢٠ أصبحت الأغذية المعبأة جزءاً من الغذاء المعد للجميع. ثم نقصت سماكة لوح القصدير. ثم أتى التفسير الأساسي في ١٩٧٠ مع إدخال كلاً من اللعب ذات الأجزاء الثلاثة الملحومة وذات الجزئين (عبة مسحوبة مع نهاية مفكوكة) واستخدام النهايات مع طرق سهلة الفتح.

المواد المستخدمة في عمل اللعب

كل من الصلب والألومنيوم يستخدم في تصنيع الأوعية باستخدام الصلب المقصود. وأخيراً استخدم الصلب الغالي من القصدير (ص.خ.ق. TFS) tin-free steel في تصنيع النهاية لأنه يتجنب استخدام القصدير الغالي (الصورة ٣١). ويضاف اللك lacquer لحماية لوح القصدير لتطبيقات معينة ولكنه يستخدم مع ص.خ.ق. TFS لتجنب بلى الآلة tool wear للمكونات والقفل المزدوج لأن تغطية الكروم/أكسيد كروم تكون كاشطة/حكة جداً.

أساس الصلب the steel base

القاعدة الصلب التي تكون النسبة الكبرى من اللوح هي من صلب منخفض الكربون مصبوب باستمرار ويلف على الساخن إلى شريط. ثم يخضع في السماكة بعدد من عمليات التخمض البارد. وتسخين أو تليدين annealing الصلب على حوالي ٦٠٠°م إما في الفرن مستمرة أو على دفعات

١,٠ و ١,٥ في منظم فوسفات) تضاف إلى كل وعاء من المنتج قبل المعاملة. وبعد المعاملة تُخضن الأوعية الملقحة. ولكي تكون المعاملة مقبولة يجب أن تنتج أكثر من خفض ٥-لوفسي ب.٣٦٧٩ PA 3679. والإختبار يجب أن يجري بتقنية جيدة وضوابط مناسبة وإذا كانت إختبارات التثبيت validation tests لا تتفق مع تصميم العملية الفيزيائية فربما دلّ هذا على أن معالم المعاملة الحرجة لم تكن مفهومة جيداً وأن هناك إختلافات يجب أن تحل. (Macrae)

اللعب وتصنيعها cans & their manufacture صُنعت اللعب أولاً من ثلاثة أجزاء ومن حديد مغطى بالقصدير فالجسم الذي يكون أحد القطع يثنى إلى أسطوانة ثم تلحم النهايتان. وهذه النهايات كانت تصنع من ألواح قصدير والنهايات ذات الشفة flanged edges تلحم على الجسم. وأحد النهايتين كان يعمل بخرم قدره ٢/١ بوصة لوضع المآج أو الهاموم وبعد الملء يغطى بغطاء صغير الذي يلحم على الحفرة وهذا الغطاء كان له خرم صغير يلحم بعد المعاملة الحرارية وبذا يسمح بخروج البخار وتقليل الضغط أثناء العملية. وهذه اللعب كان لها ميزة على الأواني الزجاجية أنها أخف وأسهل في اللحم وأقل عرضة للكسر أثناء النقل والتخزين.

ثم في منتصف القرن التاسع عشر اخترعت مكنة لعمل أجسام اللعب ولحم النهايتين ثم عُرفت المعاملة تحت ضغط حوالي ١٨٧٠ بمعنى أن أزمدة التسخين والتبريد يمكن أن تختفي جوهرياً. ثم

كروم في حالة ص.خ. ق. TFS. وبعد ذلك يعامل لوح التصدير بعملية الكرومات السلبية chromate passivation ثم يعطى طبقة من الزيت لكلا نوعي اللوح.

يحدث لإنتاج الصلابة/المرونة temper المطلوبة ويتبع ذلك خفض بارد لتحقيق نهاية السطح المطلوبة والسمكة والصلابة.

وإنهاء اللوح إما يجرى بالتصديرة الكهربائية في حالة اللوح المقصود أو الترسيب الكهربائي للكروم/أكسيد

	<p>أكسيد الكروم A-4 ميكرون 1.4-0.4 ميكرون</p> <p>الصلب 0.3-0.15 مم 1.4-0.4 ميكرون A-4 ميكرون</p>		<p>أكسيد الكروم A-4 ميكرون 1.4-0.4 ميكرون</p> <p>الصلب 0.3-0.15 مم 1.4-0.4 ميكرون A-4 ميكرون</p>
(أ)		(ب)	

الصورة (٣): مواد تصنيع العلبة (أ) لوح مقصود، (ب) صلب خالي التصدير.

"بالسبيكة" soldering لازال في الإستخدام في بعض التطبيقات ولكنه يخفى لأن العلب الملحومة welded لها ميزات تقنية جوهريه وهناك إستخدام محدود للقفل الجانبي المسمنت cemented خاصة في اليابان.

تصنيع علبة ملحومة من ثلاث قطع three-piece welded can manufacture يستخدم لوح التصدير في تصنيع أجسام العلب أساساً لأن اللحام له صعوبات مع المواد الأخرى. واللوح يصل في صفوف من صفائح مستطيلة وقد تستخدم سادة plain أو معاملة باللاك lacquered أو مطبوعة. وفي مبدأ خط الإنتاج فإن الصفائح تقطع إلى مستطيلات أصغر أو أجسام العلبة body blanks على مقطع الجذّ slitter الذي يجرى عملية القطع في إتجاهين.

ومتطلبات سماكة تغطية التصدير تتوقف على عدة عوامل: إذا كان السطح خارجياً أو داخلياً للعلبة وإذا كانت طبقة اللاك lacquer تستخدم ونوع المنتج وظروف المعاملة. وتختلف الطبقات من ٢,٨ - ١٥,١ جم/متر².

والخواص الميكانيكية وسماكة اللوح تتوقف على التطبيق: قطعتين أو ثلاث قطع أو نهايات. والألومنيوم لا يستخدم في علب الأغذية ذات الثلاث قطع ولكن يستخدم في علب مسحوقية ضحلة أو مستديرة أو بيضاوية وكذلك في النهايات سهلة الفتح.

بناء العلب ذات القطع الثلاث the construction of three-piece cans في أوروبا أكثر طرق تصنيع العلب ذات القطع الثلاث هي اللحام بالمقاومة للقلل الجانبي واللحام

عمل الجسم the body maker

تنتقل أجسام العلبة إلى صانع الجسم الذى يقوم بعمل التشكيل واللحام. وهى تعمل بسرعة ١٥٠ - ٨٠٠ وعاء فى الدقيقة للعلب ذات القمة المفتوحة. وأول عملية هى ثنى flex ولف roll أجسام العلبة إلى شكل إسطوانى وتزيد الحروف عند القفل الجانبي (حيث اللحام weld سيتكون) بحوالى ٥٠ مم. وأثناء عملية اللحام فإن الأحرف المترابطة overlapped فى الإسطوانة تضغط بين إسطوانتى لحام متضادتين أو أقطاب والتي تحمل سلك اللحام ويمر فى نفس الوقت تيار لحام ذو نبضات خلال التراكب overlap. وعمل الضغط ونبض التيار يلحم fuse الجانبين مع بعضهما ويضغط على التراكب overlap. وذراع اللحام الداخلى يحتاج إلى أن يحمل ماء تبريد ويكون قوى robust بدرجة كافية لدعم إسطوانة اللحام. وتوصيل تيار اللحام وحمل إمداد الشريط الجانبي ومن أجل عمل ذلك فإن هناك حد لازم من ٤٥ مم وهو أقل قطر للعلب الملحومة بالمقاومة.

وفى أثناء عملية اللحام إذا كان اللحام سيحمى إما بشرط داخلى أو خارجى فإن غاز النتروجين يورد ليحيط باللحام ويمنع أى أكسيدات قصفة brittle من التكون على السطح. وبعد اللحام فإن شريطاً جانبياً يوضح وهذا يعمل إما بالرش أو تغطية بالإسطوانات حيث توضح طبقة من اللك على الوصلة أو بتغطية بمسحوق أليكتروستاتى وكل هذه الطرق الثلاث يتبعها عملية معالجة بالحرارة heat-curing.

وبعد إنتاج إسطوانة الصلب فإن تشفير الأحرف (صنع الشفة) flanging يُجرى إما عن طريق قالب أو التشكيل بالروحو spinning. وهذا يسبب تكوين شفة مستديرة على نهاية العلبة بحيث يمكن القفل المزدوج للوعاء بعد ذلك. وفى بعض الأحيان فإن علب الأغذية تنقش/تخصر necked فى هذه المرحلة بحيث يمكن استخدام نهايات ذات قطر أصغر وهذا يساعد فى صف نهاية فى الأخرى.

وللسماح بخفض مواد ألواح الجسم مع الاحتفاظ بقوة التطويق hoop strength أو شدة تسمية ألواح panelling strength فإن معظم العلب - فيما عدا القصيرة - جداً تحرز beaded. وهذه تجرى على محرز بعملية قالب. وأهم العوامل المتصلة بهذه العملية هى العمق والقطر وعدد الحزات المستخدمة. وبعد هذا الإسطوانة المشفاه flanged والمحرزة تقفل مزدوجاً عند أحد نهايتها.

وبعد القفل المزدوج تختبر العلبة تحت ضغط وتعباً للشحن (المصورة ٤).

الإختيار بين العلب ذات القطعتين والقطع الثلاث يتوقف الإختبار على عدد من العوامل مثل المنتج الذى سيعبأ وكمية العلب التى تستنتج ومدى أحجام العلب وإتاحة وسعر المواد الخام. وبصفة عامة الخطوط الملحومة welded لها رأس مال أقل وإمكانات استخدام مختلفة لأنها تستطيع أن تقابل تغيرات الحجم بسهولة.



٢- سمات تصميم النهاية لمثلاً التحزيزات وضغط

الإنفخ bulge pressure وخاصة النخعة flip في النهاية (الإحتياج أن إلى تعود إلى الوضع الطبيعي المقعر البسيط بعد المعاملة).

٣- متطلبات اللاك lacquer مثل مقاومة المنتج والآلات.

تصميم وتصنيع نهايات العلب

أثناء معاملة الأغذية المعلبة فإن المحتويات تتمدد وتبذل ضغطاً على النهاية. والمادة المستخدمة وتصميم النهاية يجب أن تسمح بهذا حتى يمكن للنهاية أن تبقى بعد المعاملة الحرارية بدون إعيوجاج. والعوامل الهامة هي:

١- مقاس وصلابة مرونة temper نهاية العتبة.

أو تلتصق. ثم تقطع في شرائط في المُدْرَجَة الثانية وقد يعامل بالشمع في هذه الحالة كمشحم من أجل عمليات تكوين النهاية ثم تقطع الشرائط إلى مكبس والذي عادة يكبس عدداً من النهايات في كل عملية. وأحرف النهاية تلف بعد ذلك بتدويرها بين طفتين مجعدين وهذا يبين الحرف مما يمكن من التقليل المزدوج بعد ذلك. وبعد ذلك يوضع مركب لقل سائل وهو مخلوط من مطاط طبيعي وصناعي إما في ماء أو مذهب وإذا أستخدم الماء فإن التجفيف في فرن أو هواء ساخن ضروري وتجمع النهايات في عصيان sticks وتشن.

تصنيع النهاية end manufacture
خطوات تصنيع النهاية تظهره الصورة (٥) والأنواع
عادة من ص.خ.ق TFS لعمل النهايات تأتي في
ملفات. وهذا يجعل عملية القطع على خط
المُدرّجَة scroll الأولى وهي تُقطع متراجاً
staggered لتقليل الفقد. وبعد ذلك تعامل باللك



التقل المزدوج double seaming

يعرف القفل المزدوج بأنه تكوين قفل محكم /كتم
hermetic seal كتم بتوشيج interlocking
حروف ماطورة نهاية القفل end seaming panel

وشفة الجسم body flange. والتفيل ينتج في عمليتين ولذا يشار إليه بالتفيل المزدوج. وهو يمنع دخول الكائنات الدقيقة إلى اللعبة المعقمة فهي حرجة لتجاح عملية التعليب (الصورة ٦).

تكوين القفل المزدوج

double-seam formation

القفل يكون على مكن قفل أو مكن القفل المزدوج ونفس العملية تستخدم سواء طبقت النهاية الثابتة fixed عند صانع العلب أو النهاية المعكوكة loose عند مالىء العلب. ومعظم القافلات المزدوجة تعمل عمليتي القفل مع استخدام بكرتي القفل. وجسم العلب والنهاية تتمطد/تمسك clamped على طرف قفل seaming chuck بواسطة جمل يُعَبَّق رأسيًا على لوح أساس base plate أو رافع القفل seamer lifter.

وإنشاء العملية الأولى ماطورة نهاية القفل وشفة الجسم يلفان معاً إلى وضع واشجة interlock صحيح. والعملية الأولى تُخَيِّد جودة أبعاد القفل وهي خطوة حرجية في التشكيل. والعملية الثانية تنهى القفل بكيه ironing وضغطه إلى الإحكام tightness الصحيح.

القافلات المزدوجة وعقد الهدف

double seamers & target setting

القافلات المزدوجة لها عدة تصميمات. فيمكن أن تكون أحادية أو متعددة الرؤوس مع ظروف chucks ثابتة أو مدارة ورافعات lifters وبسرعات قفل مختلفة (٢ - ٢٠٠٠ علب/دقيقة). وفي مصنع ملء العلب يمكن أن تُستخدَم تهيئة الحيز العلوى headspace (المسافة ما بين سطح المنتج ونهاية العلب) باستخدام إنسياب البخار أو فراغ بارد أو إدخال غاز تحت الغطاء ويتوقف ذلك على المنتج الذى يتم تعبئته. وفي ضبط القفل المزدوج يجب أن يُعَقَّد ويُضَبَّط الآتي:

١- بروفيل إسطوانات العمليتين الأولى والثانية.

٢- ظرف ونوع البكرة والمواصفات.

٣- حمل القاعدة.

٤- إرتفاع الدبوس pin height (المسافة بين لوح الأساس والظرف).

وبعد تثبيت هذه الإنقادات الأساسية فإن عملية القفل الأولى تُعَقَّد من أجل هدف: سماكة القفل وعمق التخويش countersink depth. وبعد ذلك تعقد العملية الثانية لإنتاج أبعاد القفل النهائية الصحيحة وهذه العملية تعرف باسم "عقد الهدف target setting" وهى حرجية للحصول على تكوين قفل مزدوج مرضى.

تقييم القفل المزدوج

double-seam evaluation

وهذه تشعل ثلاث طرق رئيسية: ١- الإختبار البصرى للعيوب الواضحة. ٢- التقطيع sectioning. ٣- التفكيك الكامل complete tear down.

وكثير من أهداف الأبعاد المأخوذة من إما التقطيع أو التفكيك الكامل يمكن أن تذكر مثل طول القفل وسماكة القفل وعقيدات الجسم body hooks وهذه الأبعاد تقاس في حساب معالم القفل الحرجية critical seam parameters وهى الأبعاد أو السمات التى يجب أن يتطابق معها القفل المزدوج لكي يكون مرضياً:

١- تقدير الإحكام الصحيح correct tightness: الإحكام المضغوط للقفل المزدوج النهائي مقياساً بتقدير التجاعيد الموجودة على عقبة hook النهاية.

٢- التراكب overlap الحقيقي الصحيح للنهاية مع عقيقة الجسم.

٣- الدفن embedding الصحيح لعقيقة الجسم في مركب البطانة عند قاع القفل الداخلى - نهاية عقيقة الجسم body hook butting.

٤- الخلو من العيوب النظرية الواضحة.

والقياسات عادة متوسط نتائج من موضعين عكسين على قفل العلبة. وأنواع بروليل القفل المزدوج وأبعاده قد تختلف تبعاً لنوع الوعاء والمواد المستخدمة ونوع المُنتج (غذاء أو مشروب).

جدول (١) بعض أحجام العلب وستعتها.

السم (مل)	الحجم	
	م	بوصة
٢١٢	٧١ × ٦٥	-
٢٣٥	٧٨ × ٦٥	٣٠١ × ٢١١
٣١٥	٢/١٠٠ × ٦٥	٤٠٠ × ٢١١
٢٣٠	٦٢ × ٧٣	٢٠٧ × ٣٠٠
٢١٢	٥٨ × ٧٣	-
٤٠٠	١٠٥ × ٧٣	٤٠٢ × ٣٠٠
٤٢٥	١-١/١٠٩ × ٧٣	-
٤٤٥	١١٥ × ٧٣	٤٠٨ × ٣٠٠
٥٨٠	٥/١١٤ × ٨٣	٤٠٨ × ٣٠٧
٨٥٠	١١٩ × ٩٩	٤١١ × ٤٠١
٣٨٠٠	٢/١٥١ × ١٥٣	٧٠٠ × ٦٠٣
٤١٠٠	٢٣٥ × ١٥٣	٩٠٤ × ٦٠٣

(Macrae)

أ: بيد الارتفاع الذي يختلف ويتوقف ذلك على النقطة التي يعمل منها المقياس وأقرب ملليمتر كامل.

الحديث في تصميم العلبة

recent developments in can design

اللك الحالي للأوعية المعدنية وأعطيتها يعرف بإسم الراتنج الرئيسى أو مخلوطات الراتنجيات أو بالتكوين الرئيسى ومن أمثلتها: الأوليوراتنج والفينايال والفينول والإيبوكسى والإيبوكسى الفينولية وعديد الإستر الفينولية والأورجانونزول على أساس مذيب أو ماء. وسواء كانت حامية أو للزينة فإنها تطبق كسوائل وطور المذيب عادة عضوى ولكن من الممكن أن يكون ماء ومعه مذيب عضوى لبعض التطبيقات. وهذه المواد إما تطبق قبل أو بعد تصنيع العلبة ويتوقف على طريقة التصنيع بواسطة مزلفة دارة roller coaster أو بالرش.

تطبيق التغطية واللك والوضع فى الفرن
coating & lacquer application & stoving

طريقة تطبيق التغطية تختلف تبعاً لنوع بناء العلبة:

١- تغطية اللك بالإسطوانات على لوح القصدير يتم بسلسلة من الإسطوانات والتى تلتقط وتوزع اللك عبر إسطوانات تطبيق والتى بعد ذلك تغطي سطح واحد من المعدن الذى يمر خلال المكنة. وتصميم مشابه يمكن أن يستخدم فى طبع صفائح المعدن (الصورة ٧). والعلب ذات الثلاث قطع وبعض العلب ذات القطعتين ونهايات العلب تلك بهذه الطريقة.

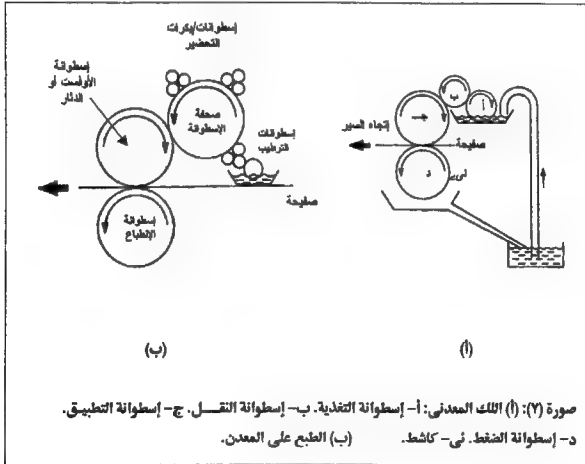
٢- اللك المرشوش يُستخدم للعلب ذات القطعتين المسحوبة والعلب ذات الجدار المكسوى wall ironed cans ليجرى تطبيق طبقة

هناك درجة حرارة حرجة للمعالجة عادة في المناطق من ١٨٥ - ١٩٥°م لمعظم اللك. ومعظم الأفران من النوع المستمر أو الناقل، وهي تتكون من سلسلة من أطور معدنية أو خوخات wickets تركيب على سلسلة، وصفائح المعدن المبطن تنقل من المغلفيات إلى الخوخات ثم تنقل خلال غرفة التسخين بسرعة مناسبة لإعطاء ارتباط زمن-درجة الحرارة المطلوب. وأوقات الفرن هي تقريباً ١٠ دقائق عند قمة درجة حرارة المعدن العالية المطلوبة من وقت كلى في الفرن قدره ١٤ - ١٥ دقيقة. ومعالجة اللك تتم بضبط درجة حرارة الفرن وعمل مراقبة جودة على اللوح الملتك لتقييم الخواص الكيماوية والميكانيكية.

واحدة أو طبقتين من اللك تحت ظروف مضبوطة لإنتاج تغطية مستمرة وثابتة مع أقصى تغطية للمعدن.

٢- وكبدليل للك السائل فإن التغطية السطحية ، يمكن أن تجزى كمحاق ثم تصهر على onto السطح. والعلب ذات القطعتين أو الثلاث قطع يمكن أن تغطي بهذه الطريقة، ولكن أكثر استخدام هذه الطريقة هو في حماية القفل الجانبي في علب ذات الثلاث قطع.

وبعد عمل اللك فمن الضروري الإدخال إلى فرن حيث يحدث التبلر الحرارى heat polymerize (معالجة cure) اللك ولتحقيق المقاومة الكيماوية والفيزيكية لفلم اللك أو الورنيش أو التغطية بالصبغات. ويتوقف على الراتنج المستخدم فإن



التطورات الحديثة في اللك والطبع

recent developments in lacquering & printing

كثير من التطورات كانت في إنقاص بث المركب العضوي المتطاير (VOC) (ر.ع. ط) organic compound فاستُخدِم الماء كأساس لبعض أنظمة اللك بدلاً من المذيبات العضوية وكانت ناجحة في تطبيقات رش الطلح ذات الجزئين.

وكذلك استُخدمت المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية (ش.ب UV) للورنيش الخالي من المذيب والأحبار. وميزة المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية بجانب بث أقل لـ ر.ع. ط VOC هو زيادة سرعة الخطوط ووفر في الطاقة والمساحة.

رقائق اللدائن على المعدن

plastic lamination of metal

كبديل لللك يستخدم رقائق لدائن plastic lamination للقاعدة المعدنية بواسطة فلم مبلمر سابق التكوين. وهذا يمكن أن يحقق بلصق البوليمر أو ربطه بالحرارة heat bonding إلى القاعدة. فيمكن تغطية سطحي الملف المعدني سواء كان صلباً أو ألومنيوم وهي تستخدم للنهايات سهلة الفتح ومكونات الطلح الرذاذ aerosol components وصواني الأكلى.

ويمكن عن طريق طريقة ريثروثيرم reprotherm للطبع متعدد الألوان بالطبع على ورق ثم نقله إلى سطح الطلح بواسطة عملية نقل حراري. كما أن الألوان على أنواح القصدير تعمل الآن بواسطة الحاسوب بدلاً من عملها نظرياً.

الطلح ذات القطعتين two-piece cans

يصنع الجسم والقاع بسحب قطعة واحدة من المعدن وعلى هذه تقفل نهاية منفصلة بعد الملء. ومزايا هذا النوع: تكاليف وحدة أقل وتقليل استخدام المادة الخام في التصنيع وتصميم أبسط (قفل أو وصلات أقل) والتمييز على الرف في الأسواق. وتستخدم حيث هناك عدد كبير من أحجام الطلح والمواصفات المطلوبة مثل علب المشروبات. وهناك طريقتان عامتان لإنتاج الطلح ذات القطعتين: السحب المفرد والسحب متعدد الأطوار وهذه تشمل إسحب-أعد السحب (س.ع.س draw-redraw (DRD) ومسحوبة ومكوية الجسدار (س.ك.ج drawn and ironed (DWI)، والتي يشار إليها أحياناً بمسحوبة ومكوية (س وك.ك.أ D and ironed drawn).

السحب المفرد ومتعدد الأطوار

single & multi-stage drawing

يشتمل السحب على تشكيل اللوح المعدني إلى كأس cup معطياً إنقاص في قطر القرص الغفل عند سماكة معدن أساساً ثابتة. ويمكن استخدام هذه الطريقة في الطلح المستديرة والمستطيلة والبيضاوية. وارتفاع الطلح النسبي المنخفض يُحسِّن من إنتاج جسم الطلح في سحب واحد. وإذا أُريد علبة أكثر عمقاً فمن الضروري استخدام أطوار multi-stage drawing السحب عديدة أو س.ع.س. DRD. وهناك حدود لنسبة السحب لأجسام الطلح المستديرة تبعاً للارتفاع (ع H) والقطر (ق D):

السحب الواحد ع $D/H \geq 0.2$:

السحب وإعادة سحب واحدة $0.7 > D/H \geq 1.4$:

السحب وإعادة سحب مرتين $1.4 > D/H \geq 1.8$.

السحب ذو الأطوار المتعددة

multi-stage drawing

الطور الأول في هذه العملية هو نفس الطور لعملية

السحب الواحد ويشمل قطع قطع مستديرة من

صفيحة المعدن ثم يُسحب كأس CUP من هذا

القرص في المكبس الأول (الصورة ٨: الخطوات ١،

٢) ثم تكون القاعدة والشفة والتعزيز (الصورة ٨:

الخطوات ٤، ٥، ٦).

اللك للأوعية المسحوبة

lacquers for drawn containers

العلب المسحوبة تصنع من ألواح ملككة

lacquered ويجب العناية في اختيار اللك لأنها

يجب:

١- أن تعطى سطحاً مشعماً للمساعدة في عملية

السحب وهذا يتحقق بإدخال مشحومات أشدية

في اللك.

٢- أن تكون مرنة جداً بحيث لا تنضر أثناء تشويه

المعدن (تكوين العلب) ولا تفقد إتصافها

بالقاعدة المعدنية.

٣- أن تكون متناسقة مع المنتجات التي ستعاب

وتمنع أي تفاعل كيميائي بين المنتج والوعاء.

الطب ذات الجدر المكوية والمسحوبة

drawn & wall-ironed cans

الكاس المكون من السحب الأول يوضع على

سنبك punch وتدفع خلال سلسلة من قوالب

التي ironing dies أو الحلقات حيث الفجوة

ما بين السنبك punch والقالب أقل من سماكة

المعدن. وهناك سلسلة من ٢ - ٤ قوالب ذات

فجوات أصغر تدريجياً والتي تُقص من سماكة

جدار العلب حتى ٧٥٪. والعلب يجب أن تُلك

lacquered بعد تكوينها. وخطوات عمل العلب

هـي: ١- قطع قطع دائرية. ٢- سحب الكاس

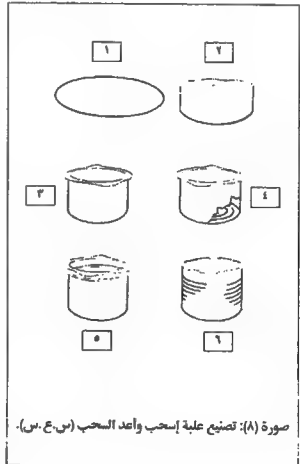
CUP. ٣- إعادة السحب. ٤- الكي متعدد الأطوار.

٥- تشذيب جسم العلب. ٦- النسيل. ٧- الحماية

الخارجية. ٨- الحماية الداخلية. ٩- التعزيز وعمل

الرقبة والشفة flanging. ١٠- الفحص البصري

لكل علب للتأكد من سلامتها.



صورة ٨: تصنيع علب إسحب وأعد السحب (م.ع.س).

وعلب المشروبات عادة ترين بعد التصنيع بينما علب الأغذية عادة تروشم بالورق.

المقارنة بين العلب المسحوبة ومكبوبة الجدار (س.ك.ج drawn & wall ironed (DWI والعلب المسحوبة ومعادة السحب (س.ع.س draw-redraw (DRD

عند تحديد ما إذا كان سيستخدم علب س.ك.ج DWI أو علب س.ع.س DRD يجب التنبيه للعوامل الآتية:

١- ميزة التكاليف في ترليح الجدار في س.ك.ج DWI.

٢- قوة الجدار المطلوبة بواسطة مالىء العلبه وموزعها.

٣- ارتفاع العلبه (س.ك.ج DWI أحسن في العلب الطويلة وس.ع.س DRD أحسن في العلب القصيرة).

٤- للأوعية التى أساسها الصلب س.ك.ج DWI تتطلب إستخدام ألواح القصدير بينما س.ع.س DRD يمكنها إستخدام كلاً من ألواح القصدير وألواح الصلب خالسى القصدير.

٥- تكاليف رأس المال فى أجهزة س.ك.ج DWI عادة أعلا.

العلب الخاصة: الصوانى والعلب المشكّلة
special cans: trays & shaped cans
الصوانى Trays
المصطلح صينية يطبق عادة للأوانى التى فيها العمق هو أقل كثيراً من الأبعاد الأخرى. والصوانى

الموجودة الآن معظمها مستطيل أكثر منه مستدير. وهى تستخدم لمنتجات الوجبات المعبدة وتستفيد من عملية أقصر وإختراق حرارى أسرع أثناء التعقيم ولذا فهى لها إحتمال أكبر لتحسين الخواص العضوية الحسية. وهناك فئتان من الصوانى المعدنية:

- ١- صوانى جاسنة مصنوعة من الصلب أو الألومنيوم (الصلب المعدنى ٠,٢ - ٠,٣ مم).
- ٢- صوانى نصف جاسنة دائماً مصنعة من الألومنيوم وسمك الجسم والنهاية (٠,٠٥ - ٠,٢٠ مم).

والصوانى هى أوعية مسحوبة ومثل العلب المستديرة ذات القطعتين فإنها دائماً محمية داخلياً وخارجياً باللك بلمم والذى يمكن أن يختلف فى وزنه من ٥ - ٢٠ جم/م^٢ مثلاً على صوانى جاسنة مقفولة قفلاً مزدوجاً.

وفى حالة الصوانى النصف جاسنة فإن التغطية الداخلية عادة بوليمر (مثل عديد البروبيلين) تسمح بالقلل الحرارى للصينية لحماية الألومنيوم تحتها من المنتج. ووزن هذا الفلم الداخلى قد يكون حتى ٥٠ جم/م^٢ ويوجد عدة أحجام متاحة من ١٠٠ - ٣٢٥ جم إلى ١,٥ - ٣,٠ لتر.

العلب المشكّلة shaped cans

يوجد أشكال غير منتظمة فشكل البرميل barrels والسلطانيات bowls والحلل pots ويحصل عليها بالإمتداد الميكانيكى للجسم الملحوم welded للعلب ذات القطع الثلاث كما أن هناك علب على المقاس tailor made.

النهايات سهلة الفتح easy-open ends

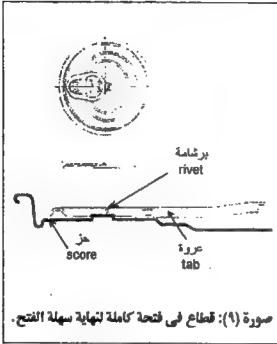
إن التقدم التدريجي في مقاييس العلب وخفض سماكة العلب وإدخال القفل المزدوج سمح بإدخال فتاحات علب تزيل النهاية كلها.

التصميم والتصنيع والإستخدام

design, manufacture & use

إن لفتحة نهاية العلبية تحققت بواسطة خط حز بجانب القفل المزدوج وعروة tab والتي تُرْفَعُ ثم تُجَذَّبُ للخلف لتسمح بإزالة الجزء المركز عن النهاية (الصورة ٩). وتصنيع هذا النوع من النهاية عملية محكمة جداً وتنتج على أجهزة كبس خاصة وهذه بجانب عملية كبس النهاية العادية والتي تنتج ما يسمى بالقشرة shell فإن لها ثلاث عمليات إضافية تقوم بها: تصنيع العروة tab وربط العروة وتكوين البرشامة rivet وعمل الحز scoring. والعروة tab تُصَنَعُ من شريط منفصل من المادة ويتصل بالنهاية بواسطة تكوين برشامة وعملية تسمى تكوين رأس heading operation. وعملية الحز تقطع شكل V في المعدن بحيث أن إتكاس المعدن يبتدىء من الحز score عندما تُرْفَعُ العروة وتُشدُّ. والحز إما أن يكون خارجياً أو داخلياً. واللك في منطقة الحز score قد يتطلب تغطية وهذا يُجْرَى إما بالرش أو بالزيت أو بإحراقها باللك بالإستشراد الكهربي electrophoretic lacquer. ونظراً للشوه الميكانيكى للوح المعامل باللك أثناء إنتاج الحز score والبرشامة rivet فمن الضروري استخدام لك ذو مرونة جيدة وكذلك إتصاق جيد. واللك المستخدم قد يشمل مدى من عدة

بوليمرات مثل أيوكسى فينولات عادة مرتبطة بنهايات سهلة الفتح من الألمنيوم على إتصال بمواد غذائية غير مهاجمة أو بأنظمة ذات طبقات مختلفة تشمل لك الإرجانوزول والذي يستخدم إما مع نهايات الصلب أو الألمنيوم مع منتجات أكثر مهاجمة وهناك مدى واسع من أحجام النهايات سهلة الفتح.



العلب اللدائن - بدائل العلب المعدن
plastic cans-metal can alternatives
كبس المعقم retort pouch
فى السبعينات كان كبس المعقم retort punch
والذى صنع من رقائق مرنة من عديد الإستر ورقائق
الألومنيوم وعديد الإيثيلين أو عديد البروبيلين وكان
يقفل بالحرارة على طول حروفه وإستخدم مع
بعض المنتجات ومنها روستى البطاطس potato
rösti إلا أنه لم ينجح تجارياً نظراً للملء والقفل
البطيء المكلف.

ويزال الهواء من الحيز العلوى للوعاء إما بالفراغ أو البخار أو أن الحيز قد يعبى بفاز خامل أثناء عملية القفل.

التوزيع distribution

لما كانت الأوعية معرضة للضوء أثناء التوزيع فيستخدم وعاء ثانوى مثل كرتونة أو غطاء علوى لحماية غطاء الوعاء. وهذه لتكون لها فائدة كحارس ضد التناثر أثناء التسخين فى فرن الموجات الدقيقة/القصيرة. (Macrae)

مناولة الأغذية food handling

تحضير الخضار preparation of vegetables

التنظيف cleaning

تحضير الخضار المحصودة من تحت الأرض مثل الجزر والبطاطس يتطلب إزالة التربة والحجارة فتبتدىء العملية بالتفريش الجاف dry brushing أو النقع ثم الفسيل. والفسيل يشمل الاحتكاك المبتل بفُرَش دائرة أو أصابع مطاطية ثم بالفسيل فى غسالة قضبان rod washer. وفى هذه الأخيرة تغلب الخضار فى إسطوانة مصنوعة من قضبان صلب بينما تغسل برذاذ ماء من داخل الإسطوانة. وهذه الخضروات تقشر عادة فيما بعد.

أما البقول مثل البسلة الخضراء والفاصوليا فهى تحصد ميكانيكياً وتنقل للتعليب فى المصنع. ويستخدم مكن تقشير البذرة وكسیر مجموعات الفاصوليا الخضراء. والتنظيف الجاف بالهواء المدفوع لإزالة المادة الغريبة يتبعه الفسيل فى تلكات لإزالة الطين والحجارة وبعض الأنظمة

العلب اللدائن والصوانى والسلاطين plastic cans, trays & bowls إن تغير نمط الحياة وطلب وجبات خفيفة جيدة الجودة وجديدة ونجاح فرن الموجات الدقيقة/القصيرة أدى إلى تطوير وعاء يعمل فى نفس الوقت كوعاء أولى ووعاء للأكل منه.

المواد والتصنيع materials & manufacture للحصول على منتجات أغذية ثابتة على الرف على درجة الحرارة المحيطة فبان أى بوليمرات مستخدمة يجب أن تكون ثابتة حرارياً وقوية ولها خواص حجز الأكسجين المناسبة. وهذا يتحقق عادة باستخدام تركيب له عدة طبقات وأكثر البوليمرات التركيبية استخداماً هو عديد البروبيلين مع كحول إيثيل فينائل ك.أ.ف. EVOH أو كلوريد عديد الفينيلدين (ك.ع.فى) كالتغطية الحاجزة ويوجد بين الطبقات المبلعمة. وتستخدم المُلصقات لربط الطبقات معاً ويصاد استخدام التشدييات كمحبيبات وتستخدم طبقة (لوحدها) فى التركيب. والصفحة عادة تُثَبَّق وتكون الأوعية بالحرارة قد يأخذ مكانه مباشرة بعد ذلك أو يستخدم بكر من المادة فى تلبية مكنة شكل/إملاء/إفيل form/fill/seal فى مصنع الملء.

قفل الوعاء containers closing الأوعية اللدائن قد تقفل حرارياً أو تقفل مزدوجاً مع نهايات معدنية. والصوانى المربعة عادة تقفل حرارياً مع رقاق معدنية أو مع الأغشية الخالية من الرقائق وهذه يجب أن تغطى قفلاً كيميائياً/محكماً hermetic وتكون سهلة الفتح.

تستخدم التعويم لإزالة أجزاء مادة الخضّر الصنيرة وفي النهاية غسل بالماء لإزالة التربة المتبقية.

والخضروات الورقية مثل السبانخ صعبة التنظيف حيث توجد الصواد الغريبة بين الأوراق. والأوراق تنظف بتعويمها في تنكات من الماء حيث يقلب الماء بالهواء أو يحقن الماء وهذا يفصل الأوراق ويزيل التربة.

ولفص الخضروات المفسولة بالآلات مثل فرازات اللون أو الفرازات الأليكترونية في هذه المرحلة يزيل أي مادة غير مرغوبة والفحص اليدوي يزيل ما لا يمكن عمله ميكانيكياً.

التقشير peeling

تقشير الخضروات قد يكون بالقطع الميكانيكي أو بالإحتكاك باستخدام بخار تحت ضغط عال أو بالمعاملة الكيماوية. والتقشير بالإحتكاك يستخدم إسطوانات أو أقراص منطّسة بالكاربورايدوم carborandum والتي تتصل مع الخضّر التي تقلب ويزال الجلد المُحكّ برذاذ من الماء. وإزالة المادة من منخفضات الخضّر بعض لحم الخضّر يزال أيضاً بالإحتكاك.

والخضّر تقشر بالبخار بحفظها مدة قصيرة في بخار تحت ضغط مما يسخن طبقة من النسيج تحت القشر/الجلد وعندما يزال الضغط فجأة فإن النسيج يغلي بشدة ويطلق الجلد/القشرة المتصلة بتآف مع الخضّر. ويستخدم ١٧ جوى ضغط بخار لمدة ٣٠ ثانية.

ومحلول قلىوى ساخن (أيدروكسيد صوديوم) يستخدم لتقشير الخضّر وبعض الفواكه كيماوياً. ومن المهم غسل الخضّر بعد التقشير بالقلىوى لإزالة أي آثار من القلىوى. والمعاملة تختلف وتتوقف على الجلد/القشر المزال ولكن محلول يغلى من ١٠٪ قلىوى يزيل معظم الجلد/القشر في أقل من دقيقة. وهو يزال بغرّش دوّارة أو أصابع مطاط ورذاذ ماء. والهدر القلىوى سواء سائل أو صلب يجب معادلته بحمض قبل التخلص منه وهذا يزيد من التكاليف.

تكوين الشرائح والتكعيب slicing & dicing

عمليات القطع تستخدم لإعطاء الحجم المناسب للخضّر في التعليب فالهليون يقطع إلى الطول الصحيح للعلبة والجزر والبطاطس تعمل شرائح أو كُتَعِبْ إعطاء شكل جذاب للخضّر المعلبة. وحجم وشكل الخضّر المعلبة يتوقف على نوع العبوة التي يتطلبها السوق.

تحضير الفواكه preparation of fruit

الغسل washing

عادة الفواكه أسهل في التخلص عن الخضّر ولذا تقلل الفواكه بالغمر في تنكات ماء حيث تقلب ثم ترش بالماء على المصاعد أثناء إزالة الفاكهة من التنك. وقد تستخدم غسالات الغسل مع بعض الفاكهة مثل الموالح والتي لا تتضرر بسهولة.

التقشير وإزالة النواة peeling & pitting

التفاح وبعض الفواكه الحجرية تحتاج للتقشير وإزالة النواة قبل التعليب. وإزالة النواة عملية ميكانيكية

وكل نوع من الأغذية له أجهزة متخصصة لإزالة النواة، ومقشرات التفاح والكمثرى الميكانيكية تزيل جزء القلب والجلد/القشر قبل تصنيف الفاكهة. والفواكه الحجرية عادة تقشر كيميائياً بالقولوي ثم تنسل. أما الفواكه ذات السيقان مثل الكريز فهي تدار على إسطوانات دائرة والتي تلتقط السيقان وتزيلها.

السلق blanching

السلق هو معاملة بالحرارة بالقرب من الغليان أو بالبخر ويتبها تبريد سريع يعطى للخضر وبعض الفواكه. والسلق يزيل الغازات من داخل الأنسجة ويطرى المنتج. وهو يجعل المنتج أسهل في ملء العبوة وأن يحصل على وزن ملء مضبوط. وإزالة الغاز تقلل من أكسدة المنتج وتحافظ على الفراغ في العبوة وتمنع التآكل الزائد للعبوة وتمنع الضغط الزائد داخل العبوة أثناء التعقيم. والسلق يعطى المنتج غسلاً آخر ويغبط الإنزيمات التي قد تسبب تدهور الغذاء. وتثبيت الإنزيمات ليس مهماً في التعليب كما هو في التجميد حيث أن الأغذية المعلبة تعامل حرارياً بأكثر من السلق أثناء المعاملة الحرارية للعبوة ولكنها قد تكون هامة إذا كان هناك عطل بين الملء والتعقيم. والسلق يُضرى على درجات حرارة قرب الغليان في ماء لمدة ٦٠ - ٩٠ ثانية للأشياء الصغيرة مثل البسلة الخضراء والجزر المكعب وحتى ٣ دقائق للأجزاء الكبيرة.

تحضير العصير preparation of juices

العصير هو السائل الذي يصير من الفاكهة أو الخضر. وبعد استخدام القوة على كل من الفاكهة أو الخضر

أو على المادة اللبية يصفى اللب من السائل. وهذا يمكن إجراؤه باستمرار في معاصر حلزونية أو مكابس حزامية وهناك أنواع مختلفة كثيرة من مكابس الدفعات. والمواالح تصير reamed ميكانيكياً أو تسحق بشكل يسمح بإزالة الجزء المأكلة عن الجلد/القشر وتزال الموائد غير المرغوبة من العصير في منبهات ذات مجاديف أو فرش أو في مكابس حلزونية صغيرة. وهذا يمكن يدفع العصير خلال مصافي بينما يفصل ويزيل اللب الذي هو عادة كبير بحيث لا يمر خلال المصفاة.

ويستمر عصر المواالح بالمعاملة بالحرارة على ٩٥°م مباشرة بعد الإستخلاص لتثبيط البكتيناز والذي يسبب عكارة في العصير. فبكرة العصير يحتفظ بها بالبكتين الموجود طبيعياً والذي إذا هاجمه البكتيناز يسمح للعصير بالإنفصال إلى سيرم رائق وراسب صلب. وبالعكس فالبكتيناز قد يضاف إلى عصائر أخرى مثل التفاح لإنتاج عصير رائق وإذا لم يملأ العصير ساخناً فإنه يأخذ معاملة أخرى حرارية أثناء عملية التعليب.

تحضير اللحم meat preparation

تحضير اللحم بعد الذبح وإزالة العظم يتكون أساساً من إزالة النسيج غير المرغوب مثل الدهن والجلد والشرابين الظاهرة. وينكمش اللحم حوالي ٣٠٪ عندما يطبخ ولذا فالمنتجات المشكلة باستخدام اللحم فهي عادة تطبخ قبل الملء في العلب. وبعض منتجات اللحم تعالج corned أي أنها تطبخ مع علاج cure يحتوي ملح ونترت. والنترت

الملء filling

مائلات ذات الكباس الحجمى تستخدم مع الفنتجات السائلة ومع المنتجات السائلة التى تحتوى مواداً صلبة مثل عيش الفراب فى صلصة الزبدة. ويستخدم منضدة دواة turntable بها عدة رؤوس ملء حتى يمكن لعدة علب أن تملأ فى نفس الوقت. وسرعة المالىء تتوقف على عدد الرؤوس. والمائلات المشقبة tumble fillers تستخدم لملء المواد الصلبة مثل قطع الطعام. فالمالب المنسولة تتحرك خلال إسطوانة كبيرة دواة تحتوى قطع المنتج. والمنتج يقع فى اللعبة والزبادة تزال بميل وهز اللعبة عند الخروج من المالىء. والمائلات الحجمية الأخرى تمسح المنتجات الصلبة فى جيوب على المنضدة الدواة والمنتجات تنزل بالجاذبية إلى اللعبة. والملىء اليدوى يستخدم مع المنتجات صلبة الملىء بالمكنة. فملء الهليون فى العلب يمكن أن يجرى بالمكنة ولكن فى بعض الأحيان تنكسر الأطراف وعلى ذلك فالملىء باليد مفضل.

وبعض المنتجات تعلق فى مآج أو شراب وهذه عملية منفصلة عن ملء الغذاء الصلب وقد تحدث قبل أو بعد ملء المواد الصلبة. وبعض المنتجات الصلبة قد يكون بها جيوب من هواء بين القطع وفى هذه الحالة يضاف السائل قبل ملء الأجزاء الصلبة حتى أن السائل يملأ هذه المسافات وفى بعض الأحيان تملأ العلب إلى القمة إلى topped up بعد ملء الأجزاء الصلبة.

يسبب أن اللحم يتحول إلى اللون الوردى المتخصص أثناء التسخين وهو بسبب خواصه المضادة للكانثات الدقيقة يسمح باستخدام معاملة حرارية أقل شدة أثناء التتقيم retorting. والسلك مثل التوننا ينظف ثم يعامل بالبخار للسماح بإزالة سهلة للجلد والعظام. والحزات المعاملة بالبخار filets تملأ فى مكنة تشكلها وتقطعها إلى حجم اللعبة قبل ملء اللعبة. والسلك الآخر يقطع إلى الحجم وهو خام والسلك يحفظ فى مآج أو زيت أو صلصة.

تحضير المنتجات المعصغة

preparation of formulated products
هناك عدد لانهالى من المنتجات المعصغة من يخنى اللحم إلى عقية الألبان والمشروبات كالبيرة التى تعلق. ومعظم هذه المنتجات تُطبخ أو تُخلط قبل التعبئة. وهذه التى تطبخ توضع فى اللعبة ساخنة.

والمنتجات المكرنة مثل البيرة وعصير الفواكه البراق sparkling تملأ على درجات حرارة قبل التجميد مباشرة للمحافظة على الكربون. والمشروبات الخفيفة يحفظها مواد حافظه فهي لاتعتبر معلبة رغم وضعها فى علب.

العلب cans

تصل العلب بالحجم المرغوب إلى مالىء العلب. والعلب قد تكتوئ فمن الضروري غسلها جيداً قبل الملىء.

ويجب أن يترك حيز علوي فوق العلبة بعد الملء وهذا الحيز الصغير يفرغ بعد القفل ولكنه مهم لكيان العلبة. وعلبة زائدة الملء تمنع تمدد المنتج أثناء المعاملة الحرارية مما قد ينتج عنه ضرر دائم لنهاية العلبة. وكذلك تتغير الخواص الحرارية للعلبة مما قد يعطل العمليات الحرارية المحسوبة.

الخلخلة exhausting

يُسرع الأكسجين الموجود في الحيز العلوي للعلبة من تآكل معدن العلبة في الحيز العلوي. وللمنع هذا فإن حجم الغاز بين المنتج والغطاء يجب أن يحتوي فراغاً جزئياً. والطريقة التقليدية للخلخلة هي دسر/برشمة العلبة clinching وهذا الإجراء جزئي فهو العملية الأولى للقفل المزدوج ويحتفظ بالغطاء مفعكاً على العلبة. وتجري الخلخلة بتمرير العلب المألّنة مع الأغصية المُدسّرة clinched خلال جهاز ملىء بالبخار لمدة دقائق لتسخين محتويات العلبة ولإحلال بخار محل الهواء ويتبع ذلك مباشرة إكمال عملية القفل المزدوج.

وطريقة أخرى للخلخلة هي ملء المنتج ساخناً ويتبعه المآج الساخن أو الشراب الساخن ولها نفس التأثير كالخلخلة بالبخار ويتبع ذلك القفل بالنسياب البخار steam flow closing فيحقن البخار بين العلبة والغطاء عندما يوجدان معاً في عملية القفل. وهذا يطرد الهواء في منطقة الحيز العلوي وعندما يتكثف البخار يتكون فراغ في حيز علوي العلبة.

وكذلك يمكن استخدام مضخات فراغ لإنقاص الهواء في الحيز العلوي وهذا يمكن عمله أثناء

الملء للفاكهة حيث يمكن أن يدخل الشراب تحت فراغ ويصل الشراب الداخِل محل الهواء وقد يوجد في بعض القافلات غرفة فراغ يمكن للعلبة أن تقفل داخله وهذا عادة يجري مع اللحم والسّمك حيث خطوط التعليب تغطي بالعملية البطيئة نسبياً عند القفل تحت الفراغ.

والمنتجات الحمضية مثل عصير الفواكه والمربات والمخلل والشطنى قد تُملأ في العلب قرب درجات حرارة الغليان وتقفّل العلب وتقلب لتعقيم الغطاء وتبرد. ويسمى هذا عملية الملء الساخن وينتج الفراغ من إنكماش المنتج بالتبريد وإحلال البخار محل الهواء في المنتج الساخن.

قفل العلبة can closing & seaming

لقاقل العلبة منضدة دوارة مثل مالىء العلبة حيث تنحدر العلب إلى مواقع stations قفل الغطاء بصف الغطاء على العلبة. واللوح الأساسى للموقع يرفع العلب، والغطاء يعشق الظرف العلوى، وبكر القفل يدور حول الدرز seam ليُكوّن الختم seal وينسحب البكر وينخفض اللوح الأساسى وتخرج العلب المقفلة من القاقل.

وعملية القفل تحدث بواسطة عمليتي بكر. والعملية الأولى للبكر تنشئ الشفتين two flanges مع بعضهما والعملية الثانية للبكر تُسطح flatten لتكون الختم. والختم يعطمن إلى مادة شبه المستيكا mastic-like ترسب في شفة flange العلبة تسمى المركب compound. ويمكن أن يقفل من ٥٠٠ علبة/دقيقة إلى ٢٠٠٠ علبة/دقيقة.

المعاملة الحرارية thermal processing

عملية القفل المزدوج تختتم الغداء محكماً hermetically والمعاملة الحرارية توفر التعقيم اللازم. والمنتجات التي لها ج.د أقل من ٤,٥ تسمى أغذية حمضية ويمكن أن تعامل حرارياً على درجات حرارة أقل من ١٠٠°م وتسمى العملية بستر. والمنتجات التي لها ج.د أعلا من ٤,٥ تسمى أغذية ذات حموضة منخفضة ويجب أن تعامل حرارياً على درجات حرارة ما بين ١١٠ - ١٢٥°م تحت ضغط.

عمليات بعد المعاملة

post-processing operations

العلب الخارجة من المبرد مبتلة بماء مكلور ويجب أن تجفف قبل أن تعامل بأمان. وقد تروشم العلب أما العلب المطبوعة فلا تحتاج إلى روشمة. ومخازن العلب يجب ألا تعمل على تكثف البخار بل يحافظ عليها بحيث أن درجات الحرارة لا تسمح بذلك وإلا صادت العلب ويجب ألا تكون درجة الحرارة عالية بحيث تسمح بنمو جراثيم البكتيريا المقاومة للحرارة التي بقت بعد المعاملة الحرارية.

وتستمر العلب في المخزن حتى بعد مرور فترة التحضين وهذا يضمن أن تصل العلب الصحية فقط للمستهلك. وتحفظ العلب في ورق مقوى لمنع الأضرار عن العلب أثناء النقل والمناولة.

تخزين الأغذية المعلبة في المنزل

storage of canned foods at home

تخزن العلب في دواب جاف وهي صالحة للإستهلاك لمدة سنتين. وتدوير المخزون مهم في المنزل كما هو في السوق. (Macrae)

أنظمة الحفظ والتعبئة مطهراً

aseptic processing and packaging systems

تعاريف

مطهراً aseptic يصف ظروفًا فيها تغييب الكائنات الدقيقة ومن بينها الجراثيم القادرة على العيش viable. وفي صناعة الأغذية المصطلحات مطهراً ومعقماً ومعقماً تجارياً كثيراً ما تستعمل الواحدة مكان الأخرى.

النظام مطهراً يشير إلى النظام كله الضروري لإنتاج منتج معقم تجارياً موجوداً في حاوية مقفولة قفلاً محكماً/كيمياً hermetically sealed. وهذا المصطلح يشمل نظام معاملة المنتج ونظام التعبئة.

نظام المعاملة مطهراً يشير فقط إلى النظام الذي يعامل المنتج ويوصله إلى نظام التعبئة.

نظام التعبئة مطهراً يشير إلى أى قطعة في الأجهزة التي تملأ حاوية أو عبوة معقمة بمنتج معقم ويقفلها قفلاً محكماً تحت ظروف مطهرة. وهذه الوحدات أو الأنظمة تكون وتُقيم العبوة.

أساس نظام التطهير basic aseptic system

المنتج الخام أو غير المعامل يسخن ويقسم بالإحتفاظ به على درجة حرارة عالية لمدة محددة من قبل ثم يبرد ويوصل إلى وحدة التعبئة لتعبئته. والتعقيم التجارى يحافظ عليه خلال كل النظام من لحظة تسخين الناتج إلى إخراج الحاويات المقفولة قفلاً محكماً.

وللحصول على معاملة مطهرة ناجحة للأغذية يتطلب على الأقل:

١- أجهزة يمكن أن توصل إلى حالة تعقيم تجارى.

٢- منتج معقم تجارياً.

٣- عبوات معقمة تجارياً.

٤- بيئة معقمة تجارياً ضمن مكنة التعبئة وفيها يجلب المنتج المعقم والعبوة المعقمة مع بعض وتقل العبوات قللاً محكماً.

٥- مراقبة وتسجيل العوامل الحرجة.

٦- المناولة المناسبة للعبوات النهائية لضمان سلامة الحاويات.

وصف نظام المعاملة مطهراً

بالرغم من أن أجهزة أنظمة المعاملة مطهراً تختلف إلا أن كل الأنظمة تحتوي على:

١- منتج يمكن ضخه.

٢- طريقة لمراقبة وتوليق معدل إنسياب المنتج خلال النظام.

٣- طريقة لتسخين المنتج إلى درجات حرارة التعقيم.

٤- طريقة للإحتفاظ بالمنتج على درجة حرارة عالية لمدة تكفى للتعقيم.

٥- طريقة لتبريد المنتج إلى درجات حرارة الملء.

٦- طريقة لتعقيم النظام قبل الإنتاج والمحافظة على التعقيم أثناء الإنتاج.

٧- ضمانات كافية لحماية التعقيم ومنع المنتج غير المعقم من الوصول إلى أجهزة التعبئة.

التعقيم قبل الإنتاج

pre-production sterilization

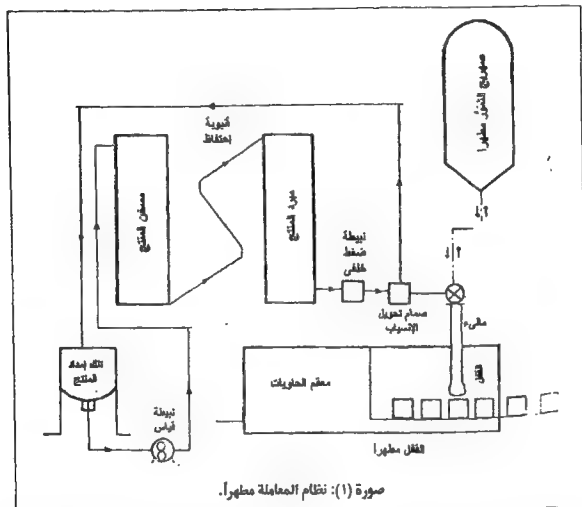
لا يمكن ضمان منتج معقم تجارياً مالم يعقم نظام المعاملة والملء بكفاية قبل بدء العملية. ومن المهم أن ينظف النظام جيداً قبل التعقيم وإلا لم تكن العملية ناجحة.

وبعض الأنظمة أو الأجهزة منها تستخدم بخاراً مشباً للتعقيم. ولكن فى معظم الأجهزة يتم التعقيم بإدارة ماء ساخن خلال النظام لمدة كافية من الزمن لجعل النظام معقماً تجارياً. وعند إستعمال الماء فإنه يسخن فى مُسخن المنتج ثم يضخ فى كل أنابيب فى إتجاه المجرى والأجهزة حتى (وعادة بعد) صمام القفل على وحدة التعبئة. وكل سطوح إتصال المنتج فى الإتجاه من مسخن المنتج يجب أن يحافظ عليها على أو أعلا من درجة حرارة معينة بالإدارة المستمرة للماء الساخن للمدة المطلوبة.

وتتكات التمرور surge tanks تعقم عادة ببخار مشبع عوضاً عن ماء ساخن نظراً لاحتها الكبيرة. وبالرغم من أن تعقيم تتكات التمرور يتم وحده فإنه عادة يجرى فى نفس الوقت بالتعقيم بماء ساخن مع بقية الأجهزة.

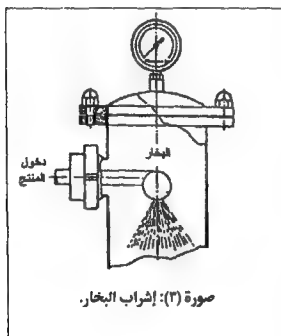
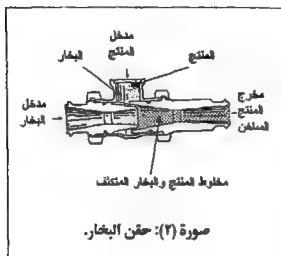
ولضبط تعقيم النظام بالمطهر بكفاية فإنه من الضروري أن ترمومتر أو مزدوج حرارى thermocouple يوجد فى أبرد نقطة (أو نقط) فى الجهاز لضمان أن درجة الحرارة المناسبة يحافظ عليها خلال النظام كله. وعلى ذلك فنبطية قياس درجة الحرارة عادة توجد عند أبعد نقطة من المبادلات الحرارية. وتقدير وقت دائرة التعقيم يتبدىء عندما يتوصل إلى درجة الحرارة المناسبة

عند هذه النقطة البعيدة. وإذا حدث أن درجة الحرارة هذه قد نزلت عن الحد الأدنى فإن الدورة يجب أن تبتدىء مرة أخرى بعد أن يعاد تثبيت درجة حرارة التعتيم، ويوصى باستخدام



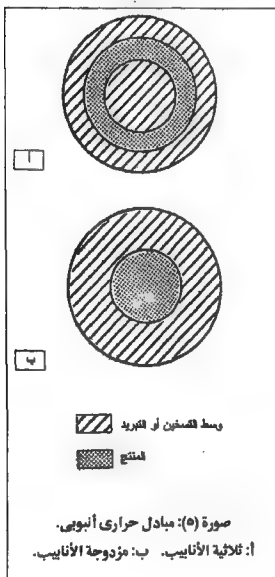
ضبط الإنسياب flow control
 وقت التنظيم أو وقت الاحتفاظ كما هو مبين في العملية يتصل مباشرة بمعدل إنسياب أسرع جسيم متحرك خلال النظام. وأسرع جسيم متحرك هو دالة لخواص إنسياب الغذاء. وبالتالي فإن العملية يجب تصميمها لضمان أن المنتج ينساب خلال النظام بمعدل ثابت وموحد بحيث أن أسرع جسيم من

على الإعتبار عند تحضير جدول العملية. ويتوقف على المنتج الناتج فإن الماء الذي أنشيف كبخار قد يُحتاج إلى إزالته. والبخار المستخدم في التسخين المباشر يجب أن يكون ذا جودة طهوية ويجب أن يكون خالياً من الغازات غير المتكثفة وعلى ذلك فلا بد من مراقبة مضافات ماء الغلاية جيداً.

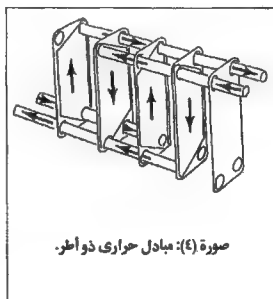


ولكن هناك بعض العيوب أيضاً بإضافة الماء - من تكثف البخار في المنتج - يزيد من حجم المنتج وهذا التغير في حجم المنتج يزيد من معدل انسياب المنتج في أنبوبة الاحتفاظ فيجب أخذه

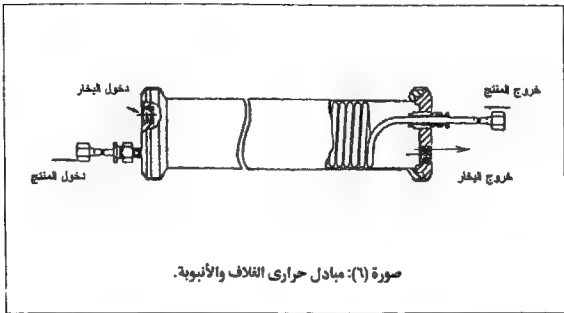
الأنبوب (أو الأنابيب الأخرى) مناسباً في اتجاه معاكس لإتجاه المنتج (الصورة ٥). وفي نوع المبادل الحرارى ذى الغلاف shell والأنبوبية فإن الأنبوبية توجد على هيئة ملف داخل الغلاف (الصورة ٦) والمنتج ينساب داخل الأنبوبية بينما ينساب وسط التسخين فى الإتجاه المعاكس خلال الغلاف. وتستخدم المبادلات الحرارية الأنبوبية مع المنتجات المتجانسة ذات اللزوجة المنخفضة مثل المبادلات الحرارية ذات الأطر.



أما التسخين غير المباشر فوحداته لها فصل فيزيقى بين المنتج ووسط التسخين. وهناك ثلاثة أنواع من وحدات التسخين غير المباشر: مبادلات حرارية ذات أطر plate وأنبوبية tubular والسطوح المكتسحة swept surfaces. فالمبادلات الحرارية ذات الأطر plate تستخدم للسوائل المتجانسة والتي لها لزوجة منخفضة نسبياً فالأطر تعمل كحاجز وسط لنقل الحرارة إلى المنتج على أحد الجوانب والوسط المسخن على الآخر. وكل إطار له حشية gasketed وسلسلة من الأطر موجودة مع بعض فى مكبس ويمكن تغيير عدد الأطر عندما يحتاج الأمر (الصورة ٤).

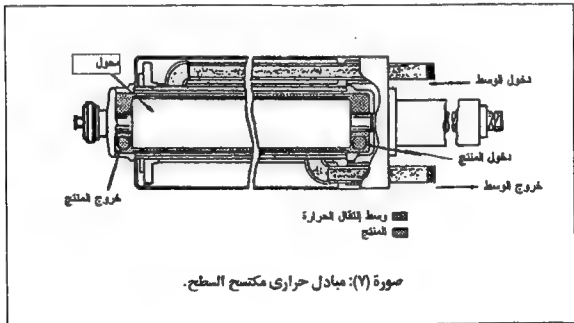


أما المبادلات الحرارية الأنبوبية tubular فتستخدم أنبوبيتين أو ثلاث متحدة المركز concentric. وينساب المنتج خلال الأنبوبية الداخلية، فى نوع الأنبوبية المزدوجة وخلال الأنبوبية الوسطى فى نوع الأنابيب الثلاثية مع وسط التسخين فى



بجائكة ومعزول (الصورة ٧). والأنصال الدوارة تكسح المنتج دائماً من على الجدار. وهذا الكسح ينقص من تراكم المنتج والإحتراق. ووسط التسخين الذى ينساب على الناحية الأخرى من الجدار هو ماء أو بخار دافئ.

أما المبادلات الحرارية ذات السطوح المكتسحة scraped-surface فتستخدم عادة فى معالجة منتجات أكثر لزوجة وهو يتكون من عمود محول mutator مع أنصال كاسحة scraper blades توجد مركزياً داخل أنبوبة تبادل حرارى محاط



وبعض الأجهزة تستخدم مبادلات حرارية منتج إلى منتج وهذا يسمح للحرارة أن تنتقل من منتج معقم ساخن إلى منتج غير معقم بارد داخل، مما يسمح بالإقتصاد الجوهري في الطاقة والتكاليف. وعند استخدام مولد regenerator فإن هذا المولد يجب أن يُصمَّم ويستخدم ويضبط بحيث أن ضغط المنتج المعقم في المولد يكون على الأقل ١ رطل / بوصة مربعة أعلا من الضغط في أى منتج غير معقم في المولد. وهذا يضمن أن أى تسرب يحدث هو في اتجاه من المنتج المعقم إلى غير المعقم.

أنبوبة الاحتفاظ hold tube

عندما يصل المنتج إلى درجة حرارة التعقيم في المسخن فإنه ينساب إلى أنبوبة احتفاظ. والوقت المطلوب لأسرع حجم منتج ينساب خلال أنبوبة الاحتفاظ يسمى بوقت الإقامة residence time. ووقت الإقامة يجب أن يكون مساوياً أو أكبر من الوقت اللازم عند درجة حرارة معقمة لتعقيم المنتج وينص عليه في جدول العملية. وحجم أنبوبة الاحتفاظ والذي يحدده قطرها وطولها، مع معدل الإنسياب وخواص إنسياب المنتج يحدد وقت الإقامة الفعلي للمنتج في أنبوبة الاحتفاظ. ولأن أنبوبة الاحتفاظ ضرورية لضمان أن المنتج يبقى على درجات حرارة التعقيم الزمن المناسب فإنه يجب أخذ بعض الاحتياطات:

- ١- أنبوبة الاحتفاظ يجب أن يكون لها ميل لأعلى في اتجاه إنسياب المنتج على الأقل ٠,٢٥ بوصة/ قدم للمساعدة في منع الجيوب البوائية كما أنها تمنع التصفية الذاتية.

٢- إذا كان ولا بد من تفكيك أنبوبة الاحتفاظ فيجب ملاحظة أن كل الأجزاء تعاد وأنه لا تزال أبداً أجزاء أو تبدل لجعل الأنبوبة أقصر أو ذات قطر مختلف. وهذه التغييرات قد تقصر من الوقت الذي يبقى فيه المنتج في الأنبوبة.

٣- إذا فككت أنبوبة الاحتفاظ فيجب ملاحظة أنه عند تجميعها أن جميع الحشايا gaskets لا تبرز في السطح الداخلي. وداخل الأنبوبة يجب أن يكون ناعماً وسهل التنظيف.

٤- يجب ألا يكون هناك أى قُطَارة مكثفة على الأنبوبة وأن الأنبوبة لا تتعرض لتيارات هواء أو هواء بارد والذي يمكن أن يؤثر على درجة حرارة المنتج في أنبوبة الاحتفاظ.

٥- يجب ألا تسخن أى نقطة في طول أنبوبة الاحتفاظ.

٦- المنتج في أنبوبة الاحتفاظ يجب أن يحتفظ به تحت ضغط أعلا من ضغط بخار المنتج عند درجة حرارة العملية لمنع الوميض flashing أو الغليان لأن الوميض يمكن أن ينقص زمن الإقامة للمنتج في أنبوبة الاحتفاظ. ويُمنع الوميض عادة بواسطة نبيطة ضغط خلفي back-pressure.

ودرجة حرارة الغذاء في أنبوبة الاحتفاظ يجب مراقبتها عند الدخول والخروج من الأنبوبة.

تبريد المنتج product cooling

ينساب المنتج من أنبوبة الاحتفاظ إلى مبرد المنتج والذي يخفض درجة حرارة المنتج قبل الملء.

أنظمة التعبئة مطهرأ aseptic packaging systems المتطلبات الأساسية

وحدات التعبئة مطهرأ مصممة لضم منتج معقم مع عبوة معقمة مما ينتج عنه منتج معقم القفل / كتم hermetically sealed وثابتت على الرف. ووحدات التعبئة يجب أن يتوفر فيها:

- ١- تخلق وتحافظ على بيئة معقمة فيها العبوة والمنتج يمكن أن يطبأ معأ.
- ٢- تعقم سطح إتصال المنتج بالعبوة.
- ٣- ملء المنتج المعقم فى العبوة المعقمة.
- ٤- إنتاج عبوات محكمة القفل.
- ٥- ترأقب وتضبط العوامل الحرجة.

عوامل التعقيم sterilization agents

تستخدم عوامل التعقيم فى وحدات التعبئة مطهرأ لتعقيم مواد التعبئة وسطوح الأجهزة الداخلية لخلق بيئة تعبئة معقمة. وهى عموماً تشمل الحرارة والكيمأويات والإشعاع عألى الطاقة أو إرتباط بينها وهى يجب أن تعطى نفس الحماية التى يعطياها التعقيم البخارى للأغذية المعلبة من حيث أمان الكائنات الدقيقة. وهذا المتطلب ينطبق على كل من سطح إتصال الغذاء بمادة التعبئة والسطوح الداخلية للمكن والتى تكون المنطقة المطهرة أو المعقمة داخل المكنة. وهذه يجب الموافقة عليها من الجهات المختصة.

والحرارة هى أكثر طرق التعقيم ويستخدم البخار أو الماء الساخن ويسمى حرارة خبيلة moist heat ويمكن إستخدام بخار فوق مسخن

وفى الأجهزة التى تستخدم التسخين غير المباشر فإن المبرد يكون مبادلاً حرأرياً والذي ربما سخن منتجأ خامأ بينما يبرد المنتج المعقم. والأنظمة التى تستخدم التسخين المباشر تحتوى على غرفة وميض أو غرفة فراغ. والمنتج الساخن يُعرض إلى جو ضغط منخفض داخل الغرفة مما ينتج عنه غليان أو وميض المنتج. وتخفض درجة حرارة المنتج، وجزء من كل الماء الذى أضيف للمنتج أثناء التسخين يزال بالتبخير. وبالإخراج من غرفة الوميض فالمنتج قد يُبرد أكثر فى نوع من المبادلات الحرارية.

المحافظة على التعقيم maintaining sterility

بعد ترك غرفة الإحتفاظ فإن المنتج يكون معقماً ولكنه يكون عرضة للتلوث بالكائنات الدقيقة إذا سمح لها بدخول النظام. وأحد أبسط وأحسن الطرق لمنع التلوث هو المحافظة على المنتج مناسباً وتحت ضغط. وتستخدم لبيطة ضغط خلفى لمنع المنتج من الغليان أو الوميض ويحتفظ بكل نظام المنتج تحت ضغط مرتفع.

ويجب وضع حواجز ضد الكائنات الدقيقة عند كل نقط التلوث الممكنة مثل أعمدة الدوران أو أعمدة التردد reciprocating shafts أو عند عُق صمامات الطهارة aseptic valves.

صهريج التمرؤ مطهرأ aseptic surge tank

تستخدم صهاريغ التمرؤ مطهرأ فى الأنظمة المطهرة للسماح بحفظ المنتج المعقم قبل التعبئة. وتختلف سعاتها من ١٠٠ جالون إلى بضعة آلاف من الجالونات.

superheated steam أو هواء ساخن في بعض الحالات ويسمى حرارة جافة dry heat. وهو عامل تعقيم أقل كفاءة عن الحرارة الخضلة عند نفس درجة الحرارة. والأنظمة التي تستخدم حرارة خضلة تعمل على ضغوط مرتفعة بالمقارنة بأنظمة الحرارة الجافة والتي تعمل على الضغوط الجوية. ويمكن استخدام طرق أخرى في توليد الحرارة مثل الإشعاعات القصيرة/الدقيقة أو الإشعاعات تحت الحمراء.

والعوامل الكيميائية كـفوق أكسيد الأيدروجين تُستخدم كثيراً مع الحرارة كمعامل تعقيم. وأنظمة هيئة الأغذية والدواء الأمريكية Food & Drug Administration تنص على أن أقصى تركيز للسلطوح المتصلة بالأغذية هو ٢٥٪ من فوق أكسيد الأيدروجين. ويجب ألا يبقى أكثر من ٠,٥ جزء في المليون من فوق أكسيد الأيدروجين مع الماء المعبأ تحت ظروف الإنتاج. ويمكن استخدام إشعاعات عالية الطاقة (أشعة بنفسجية أو إشعاعات جاما أو إشعاعات الـايكترون) وحدها أو مع الطرق الموجودة.

المناطق المطهرة aseptic zones

المنطقة المطهرة هي المساحة داخل مكنة التعبئة المطهرة والتي تُعَمَّم ويحتفظ بتعقيمها أثناء الإنتاج وهي المساحة التي يملأ فيها المنتج المعقم وينقل في الحاوية المعقمة. وهي تبتدئ عند النقطة حيث مادة التعبئة تُعَمَّم أو حيث مادة التعبئة قبل التعقيم تدخل إلى المكنة وتنتهي المساحة بوضع القفل على العبوة، والعبوة النهائية تترك مساحة

التعقيم. وكل المساحات بين هاتين النقطتين تعتبر جزءاً من المنطقة المطهرة.

وقبل الإنتاج فإن المنطقة المعهرة يجب أن تجلب إلى حالة من التعقيم التجارى مشابهة لتلك المتحصل عليها مع مواد التعبئة أو أى سطوح إتصال للمنتج المعقم. وهذه المساحة قد تحتوي مختلف أنواع السطوح بما فيها أجزاء متحركة تتكون من مواد مختلفة. والمعقمات sterilants يجب أن تكون ذات تأثير موحد وتطبيقها يمكن ضبطه خلال كل المنطقة المطهرة.

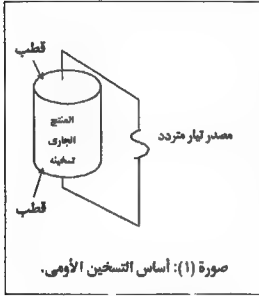
وبعد تعقيم المنطقة المطهرة يجب المحافظة على التعقيم أثناء الإنتاج. والمساحة يجب أن تتركب بطريقة تعطي حواجز فيزيقية معقمة بين المساحات المعقمة وغير المعقمة. ويجب أن توجد آليات للسماح لمواد التعبئة المعقمة والعبوات النهائية المقفولة بالدخول والخروج من المنطقة المطهرة بدون التأثير على تعقيم المنطقة.

وتعقيم المنطقة المطهرة يمكن أن يُعَمَّم من التلوث بالمحافظة على ضغط موجب من هواء معقم أو أى غاز آخر. ويترك الحاويات النهائية للمساحة المعقمة فهواء معقم ينساب للخارج مانعاً الملوثات من الدخول إلى المساحة المطهرة. وضغط الهواء المعقم داخل المنطقة المطهرة يجب أن يحتفظ به عند مستوى يحتفظ بتعقيم المنطقة. والهواء أو الغازات يمكن تعقيمها باستخدام عوامل تعقيم مختلفة ولكن أكثر الطرق إستخداماً هي الحرق incineration (حرارة جالة) و/أو الترشيح فائق العلو ultrafiltration.

أساس التسخين الأومي

principle of ohmic heating

يحدث تأثير التسخين الأومي عندما يمر تيار كهربى فى منتج موصل (الصورة ١). وعملياً فتيار من المصدر العادى متردد منخفض (٥٠ - ٦٠ هرتز). ويستخدم التيار العادى لمنع احتمال تفاعلات كهروكيميائية معاكسة ويقلل من تعقد مصدر التيار والتكاليف.



والطاقة الكهربائية تُحوّل إلى طاقة حرارية وهي تشابه فى هذا التسخين بالموجات القصيرة/الدقيقة ولكن يختلف عنه فى أن العمق يكاد لا ينتهى ومدى التسخين يحكم بالتوحيد الفراغى للتوصيل الكهربى خلال المنتج ومدة الإقامة فى المسخن ويسخن السائل والجسيمات فى نفس الوقت تقريباً. وميزة أخرى أنه لا يوجد سطوح لنقل الحرارة ولا الحاجة للتقليب الميكانيكى. (Hui)

ومن عوامل نجاح التسخين الأومي: نوع المنتج، معدل الإنسياب، ارتفاع درجة الحرارة، معدل التسخين وزمن الاحتفاظ. (Rahman)

إنتاج العبوات المعطهرة

production of aseptic packages

هناك عدد من أنظمة التعبئة معطهرة ولكن يمكن أن توضع فى فئات العبوات:

١- حاويات سابقة الإعداد جاسئة أو شبه جاسئة.

أ- علب معدنية. ب- علب مركبة.

ج - كؤوس لدائن. د- أوعية زجاجية.

هـ- إسطوانات.

٢- رقائق ورق مقوى وحاويات لدائن.

٣- حاويات ورق رقائى laminates مكونة جزئياً.

٤- حاويات تشكيل حرارى - إملا - إقفل.

٥- أكياس أو حقائب سابقة التشكيل.

٦- حاويات مشكلة بالنفخ.

وهذه الحاويات يمكن تعقيمها بعدة طرق: بالبخار أو فوق أكسيد الأيدروجين أو الحرارة أو البخار المشبع أو الأشعة فوق البنفسجية أو أشعة جاما.

(Hui)

المعاملة المعطهرة: التسخين الأومي

ohmic heating

المسخن الأومي ohmic heater يستخدم مقاومة التسخين فى إنسياب السائل الموصل للكهرباء والجسيمات particles لإعطاء حرارة وهو يستطيع تناول منتجات غذاء يحتوى جسيمات حتى ٢٥م. (Hui)

والمقاومة الكهربائية أو التسخين الأومي حجمى بطبيعته فله إمكانية خفض فوق المعاملة.

(Rahman)

توليد الحرارة heat generation

مفتاح عملية التسخين الأومى هو معدل توليد الحرارة والتوصيل الكهربى للغذاء والطريقة التى ينساب فيها الغذاء خلال المسخن. وتوليد الحرارة بواسطة الطاقة الكهربائية نتيجة المقاومة الكهربائية يمكن أن يعبر عنها بـ:

$$Q = I^2 R = \sigma V^2 \quad \text{حيث: } I = \text{the current (A)} \quad V = \text{the voltage gradient (volt)}$$

ك = الحرارة المولدة (ش) (شغل)

Q = heat generated (W)
I = التيار الكهربائى (أمبير)

V = تدرج الفلطية (فولت)
V = the voltage gradient (volt)

σ = التوصيل الكهربى
 σ = electrical conductivity (S/m)
R = المقاومة الكهربائية (أوم)
R = electrical resistance (Ohm)

ويمكن كتابة المقاومة الكهربائية من قانون أوم
Ohm's law كما يلى:

$$R = V/I \quad \text{حيث: } V = \text{voltage (V)} \quad I = \text{current (A)}$$

ويمكن تعريف التوصيل الكهربى كما يلى:

$$\sigma = (1/R) (L/A) \quad \text{حيث: } L = \text{length (m)} \quad A = \text{cross sectional area (m}^2\text{)}$$

σ = التوصيل الكهربى
 σ = electrical conductivity (S/m)
R = المقاومة (أوم)
R = resistance (Ohm)

والمقاومة الكهربائية النوعية هى $1/\sigma$ (أوم.م. (Ohm.m).

ومع السوائل مثل عصير البرتقال وعصير الطماطم زاد التوصيل الكهربى خطياً linearly مع درجة الحرارة بغض النظر عن نظام التسخين ونقصت بزيادة المحتوى الصلب.

وعند تسخين مخلوط من سائل وصلب فإنهما يولدان حرارة بنفس المعدل إذا كان لهما نفس المقاومة الكهربائية. ولكن إذا كان للسائل توصيل كهربى أعلا عن الجسيمات فإن تسخيناً غير متجانس ينتج فى السائل المحيط بالجسيمات إذا كان التسخين يتم تحت ظروف ساكنة static.

ونسبة توليد الحرارة فى الصلب إلى السائل هى:

$$\frac{Q_s}{Q_L} = \frac{\rho_s \sigma_s}{\rho_L \sigma_L} \quad \text{حيث: } \rho = \text{density (kg/m}^3\text{)} \quad \sigma = \text{electrical conductivity (S/m)}$$

حيث:

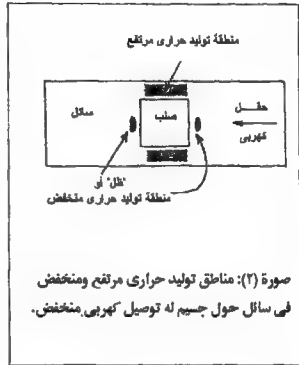
ρ = الكثافة (كجم/م³)
 σ_s, σ_L = التوصيل الكهربى للصلب والسائل بالتتابع
 σ_s & σ_L = electrical conductivity of solid & liquid, respectively

كس، كس = توليد الحرارة فى الأطوار الصلبة والسائلة بالتتابع

Q_s & Q_L = heat generation in solid & liquid phases, respectively

والعوامل التى تؤثر على معدل التسخين فى التسخين الأومى لأغذية لها محتوى صلب عال هى: أ- التوصيل الكهربى للسائل والجسيمات. ب- حجم الجسم وشكله والتركيز والحرارة

النوعية. ج- لزوجة السائل. د- التوجيه بالنسبة للأقطاب والجسيمات الأخرى. ولا يُسخَّن الجسم أثناء التسخين الأومى بتجانس، ومناطق توليد الحرارة عالية أو منخفضة فى السائل حول جسيم له توصيل كهربى منخفض تظهر فى الصورة (٢).



وقد وجد أن الجسيمات ذات التوصيل الكهربى المنخفض فى سائل توصيله الكهربى عالى يمكن أن تُسخَّن أبطأ أو أسرع عن السائل، ويتوقف ذلك على تركيز الجسيمات. وتركيز عالى للمواد الصلبة مهم فى ضمان تسخين أسرع للطور الصلب. (Rahman)

وتطبيق التسخين الأومى يتوقف على التوصيل الكهربى للمنتج ومعظم مستحضرات الأغذية تحتوى نسباً مئوية متدلة للماء الحر مع املاح أيونية ذائبة وبذا فهى تصلح جيداً لإستخدام التأثير الأومى. والنظام لايسخن مباشرة الدهن أو الزيوت أو الكحولات أو العظام أو التراكيب البلورية مثل الثلج أو الفوندانات.

تصميم المسخن الأومى

design of ohmic heater

عمود المسخن الأومى يتكون من أربعة أو أكثر من تبيئات housings قطبية مصنعة من كتلة من عديد رابع الفلورو إيثيلين (PTEE) polytetra fluoro ethylene ومغلقة فى صلب غير قابل للصدأ وكلّ تحتوى على قطب كابول cantilever وحيد. وتبيئات تتصل ببعضها عن طريق أنابيب صلب غير قابل للصدأ مبطن ببطانة لدائن عازلة كهربياً. والمواد المبطنة المناسبة تشمل عديد فينيليدين الفلوريد polyvinylidene fluoride والزجاج. وهذه الأقسام الأنبوبية ذات الشفاة ثقفل بمزلاج bolted مع بعضها وتقفّل بحشيات من مطاط غذائى.

والعمود يوضع فى وضع رأسى تقريباً مع تيار المنتج فى إتجاه صاعد إلى أعلا ويوجد صمام تنفيس عند

وكثافة التيار عالية على جانبي الجسيم ومنخفضة فى المناطق الأمامية والخلفية حيث يحاول التيار المرور حول الجسيم. وعدم التجانس فى التسخين يمكن أن يخفض بـ زيادة خلط السائل، خفض لزوجة السائل، تحسين دوران الجسيمات ووجود جسيمات أخرى فى الوسط.

وبوجود منحدر فى درجات حرارة الجسيمات إذا سُخِّنَت أسرع من السائل وهذا يرجع إلى المقاومة الكهربائية البطيئة للجسيمات الصلبة.

aseptic processing using the ohmic heater

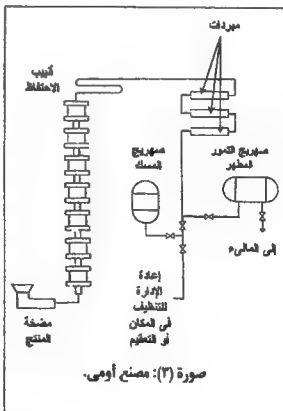
المنتج إذا سُخِّنَ يجب أن يُبَرَّدَ بواسطة السطوح
المكتسحة scraped surfaces أو مبادلات
حرارية أنبوبية وهذه مفضلة لعدم التأثير على
الجسيمات. ويتم التفتيم المبدئي للمسخن الأوَمي
وأنابيب الإحتفاظ والمبردات (الصورة ٣) بتدوير
محلول كبريتات الصوديوم في تركيز مناسب
للتوصيل الكهربى لمادة الغذاء الذى سيعامل. أما
مستودع التخزين المطهر وصهرج إمساك البيسطح
interface catch tank والأنابيب المتصلة
بالمعالج، فتتعم بطرق تقليدية بالخار.

وبعد التقييم بالمحلول يصفى المحلول ويدخل المنتج إلى قاذوس مضخة تغذية إزاحة موجبة positive displacement feed pump. قد تكون مغذاة عن طريق برمبة auger أحادية أو دائرية أو مكبس مضخة مارلين الترددية Marlen reciprocating piston pump. يحضر في أوعية خلط مبدئي والذي يمكن أن يشتمل على عمليات تسخين مبدئي أو سلق.

والضغط الخلفي أثناء فترة التغير يلاحظ بتظيم قاعة الضغط في صهرج إمساك catch tank باستخدام هواء أو غاز نيتروجين مضغوط معقم. وهذا الصهرج يجمع فيه يسطح كبريتات الصوديوم-المنتج. وعندما يجمع البسطح فإن المنتج يدخل إلى وعاء التخزين المعطر الأساسي حيث تستخدم قاعة الضغط لضبط الضغط الخلفي في النظام.

قيمة المسخن ليضمن أن العنود دائماً ملىء.
والعنود مملأ بحيث أن كل قسم تسخين له نفس
الممانعة الكهربائية electrical impedance.
وعلى ذلك فإن أنابيب التوصيل المشترك تريد
عادة في الطول في إتجاه الخروج وهذا لأن
التوصيل الكهربى لمنتجات الأغذية عادة يزيد مع
زيادة درجة الحرارة ففي المحاليل المائية للأصلاح
المتأينة هناك علاقة خطية بين درجة الحرارة
والتوصيل الكهربى.

وهذه الظاهرة تعزى إلى زيادة التحرك الأيونى مع زيادة درجة الحرارة وتطبق على معظم منتجات الأغذية. ويستثنى من ذلك المنتجات التى تزيد فيها اللزوجة على درجات الحرارة العالية مثل تلك التى تحتوى نشا غير محلى.



تأثير التسخين الأومى على الأغذية ومكوناتها

١- التأثير على الكائنات الدقيقة والإنزيمات
توجد تأثيرات حرارية فوق متعادلة لى المنتج نظراً لوجود كهرباء ولكن البيانات غير حاسمة. والفولت العالي يمكن أن يهدم الكائنات الدقيقة بسبب تكوين ثغور (ثغور كهربية) فى جدر خلايا الكائنات الدقيقة. والمعاملة بفولت منخفض أنقصت عدد الكائنات الدقيقة بعد فترات طويلة بدون التسخين إلى درجات حرارة مميتة. وبفولت منخفض فإن التأثير القاتل على *Escherichia coli* توقف على: التيار المار خلال المعلق، ووجود مركبات تحتوى الكلور ومدة الزمن الذى تترك فيه الخلايا فى الوسط بعد المعاملة. وقد قورنت قيم D values لى *Z* لخلايا صغيرة قورنت قيم D values لى *Saccharomyces baillii* بعد التسخين التقليدى والأومى فلم يظهر أى فرق معنوى عندما يكون لهما نفس التاريخ الحرارى. ولكن إذا تمت المعاملة كهرياً بحرارة تحت المميتة قبل المعاملة الحرارية فإن قيم D لى *E. coli* انخفضت معنوياً فى بعض المعاملات فقط وإن لم يفهم لم. وقد تم تثبيت إنزيم البيروكسيداز بالتسخين الأومى فى أقل من ٣ ق فى حين أن إستخدام السلق فى ماء يغلى إستلزم ١٧ ق، وذلك فى دَرّة على الكوز corn on the cob.

٢- التناضح الكهربى electroosmosis

تنز الحقل الكهربى الإنتشار عبر الأغشية، فإنتشار الييتانين من البنجر أكبر أثناء التسخين الكهبرى بـ ٥٠ هرتز Hz عنه أثناء التسخين التقليدى. وقد

وحافظ على الضغط الخلفى على ١ بار ثابت عندما تقم منتجات أغذية عالية الحموضة على درجات حرارة ٩٠ - ٩٥ م. وضغط خلفى قدره ٤ بار يُستخدَم لمنتجات الأغذية منخفضة الحموضة حيث درجات حرارة التعقيم هى من ١٢٠ - ١٤٠ م. ويقطع التيار آلياً إذا حصل أى إنخفاض فى الضغط.

والمنتج يسخن تقديمياً إلى درجة حرارة التعقيم كلما ارتفع فى المسخن الأومى ثم يدخل أنبوبة احتفاظ منزولة من الهواء (يمكن أن تقوم بطبخه) قبل أن يبرد فى سلسلة من المبادلات الحرارية الأنبوبية. ويمكن تقسيم المنتج إلى نهر جسيمات على التركيز ونهر سائل ويقم السائل تقليدياً ويبرد قبل حقنه فى نهر الجسيمات عند ترك هذا الأخير لأنبوبة الاحتفاظ فى المسخن الأومى وبدأ تقل التكاليف وبعد التبريد يدخل المنتج مستودع التخزين الرئيسى قبل الملء مطهراً.

وإذا تغير المنتج فإنه بعد معاملة المنتج الأول فإن المصنع يدفق flushed بواسطة سائل يتواءم مع الغذاء أو صلصة أساس قبل إدخال المنتج التالى. ويستخدم صهرج الإمساك لجمع يسطوح المنتج-الصلصة.

وبعد المعاملة ينظف المصنع بالماء ثم محلول ٢٪ (وزن/حجم) من سودا كاوية يدار على ٦٠ - ٧٠ م لمدة ٣٠ ق. وهذه المحاليل تسخن تقليدياً.

ويعدى لهذه الطريقة جودة أعلا للمنتج وتكاليف طاقة أقل وتكاليف تعبئة أقل وتغطية جداية وتكاليف تخزين أقل من المنتجات المجمدة أو المبردة. (Hui)

يكون هذا ناتجاً عن زيادة الانتقال خلال أغشية الخلية وخلال المحلول.

وبالتسخين الأومى يمكن سلق الخضار كاملة دون تجزئة بسرعة جداً، ويتجانس بغض النظر عن الشكل والحجم وبذا يقلل أيضاً من الفقد فى ماء السلق.

٣- التأثير على الخواص الوظيفية

effects on functional properties

يمكن تلييط البروتينات بالتسخين السريع (الأومى) بدون استخدام مثبطات أنزيمية. وجلات السوريمى (٢٨٪ رطوبة، ٢٪ كلوريد صوديوم)، عندما سُخِّنت ببطء فى حمام مائى كان لها جودة فقيرة بينما عندما سُخِّنت أومياً زادت مرتين فى إجهاد القص shear stress والتوتر strain. كما أن تهدم الميوسين والكتين قل بالتسخين الأومى.

٤- التأثير على الخواص الحسية

effects on sensory quality

المنتجات المعاملة بالتسخين الأومى كان لها قوة إحتفاظ باللون والقوام والنتكه والمغذيات تقارن أو أحسن من طرق المعاملة التقليدية مثل التجميد أو التعقيم أو الحفظ مطهرأseptic.

وقد يصلح التسخين الأومى فى التعقيم والبسترة خاصة فى حالة الأغذية المعاملة بالتعقيم العالى قصير الزمن (HTST) مطهرأsepticly. كما يمكن إستخدامه فى التلييع والتخبيز وفى السلق أو فى تحسين الإنتشار، فمثلاً بالنسبة للتلييع thawing يمكن أن يحسن الزمن فيقل نمو الكائنات الدقيقة، وكذلك يقلل من إنتشار المواد الذائبة فى ماء السلق وبذا يمنع مشاكل بنية. (Rahman)

التعقيم باستخدام اللهب المباشر

steriflamme

هذه طريقة تستخدم لهب الغاز المباشر وإتدات فى فرنسا وتسمى steriflamme وفيه تعمل اللهب كأوتوكلافها الخاص لتعقيم محتوياتها.

ولعم اللهب بعد أن تجهز وتنقل كما فى الطرق الأخرى على أربع مراحل:

١- المرحلة الأولى: ترتفع فيها درجة الحرارة من ٦٥°م إلى ٩٥°م فى وسط بخارى فى حوالى ستة دقائق.

٢- المرحلة الثانية: وتعرض فيها اللهب وهى تدور حول نفسها دوراناً محورياً حوالى ١٢٠ دورة فى الدقيقة إلى لهب الغاز المباشر ولا تبد عنه أكثر من مليمترات وترتفع فيها درجة الحرارة من ٩٥°م إلى ١٢٥°م فى حوالى ثلاث دقائق. وتبلغ درجة حرارة اللهب ١١٠٠°م. ولفرق درجة الحرارة بين اللهب ومحتوياتها لا يزيد عن ١°م.

٣- المرحلة الثالثة: وفيها تمر اللهب وهى تدور أيضاً حول محورها على موائد لهب الغاز المتباعدة لكى تحتفظ بدرجة حرارتها (١٢٥°م). وتستمر هذه المرحلة من ٣ - ١١ دقيقة تبعاً لقيمة التعقيم اللازمة. وعادة المدة ٤,٥ دقيقة.

٤- المرحلة الرابعة: وفيها تعرض اللهب وهى لازالت تدور حول محورها لرداذ الماء لتبريدها وتستغرق هذه المرحلة حوالى سبع دقائق.

ويلاحظ إرتفاع درجة الحرارة فى الصورة (١) بدرجة منتظمة طيلة مدة التسخين وتبلغ ١٢٤ كالورى فى الدقيقة/سم^٢ أى أنه لا فرق بين بداً ومنتهى فترة إرتفاع الحرارة وهى حوالى ١٧°م /دقيقة تقريباً.

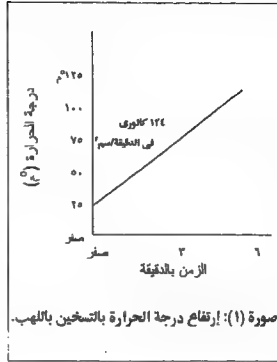
التغيير في الجودة أثناء التعليب

quality changes during canning

الخواص الحسية للأغذية - النكهة واللون والقوام -
يمكن أن تتأثر بالمعاملة الحرارية والتغيرات قد
تكون مباشرة للتأثير الحراري على مكونات الأغذية
(مثل جليظة النشا ومسح البروتين وإنفصال الخلايا)
(جدول ١) أو تفاعلات مُحكَة بالحرارة مثل تفاعلات
مايارد. كما أن تغييرات جوهرية في الخواص
الحسية الثلاث يمكن أن تحدث بتفاعلات أكسدة
والتي يمكن أن تحدث ليس فقط أثناء المعاملة بل
أيضاً أثناء عملية التخزين بعد ذلك.

جدول (١): تأثير المعاملة الحرارية على الخواص
الحسية.

التغيرات الكيميائية والفيزيائية	التأثير على الخاصية الحسية
القوام	
ضرر لأغشية الخلايا	فقد القساوة crispness
إنفصال الخلايا	فقد التماسك
مسح البروتين	تكون الجل والتماسك
جليظة النشا	تكون الجل
اللون	
تكر الصبغة الطبيعية	إبيضاض blanching، وفقد اللون
تفاعلات مايارد	تكون اللون البني
تغيرات أخرى مثل فيتامين ج	تغير اللون
النكهة	
فقد المواد الطيارة	فقد النكهة
تكون مواد طيارة	
مايارد	نكهة المحمص والحرارة
الأكسدة	التزنخ
بيروكسيدات	نكهة المحمص



صورة (١): ارتفاع درجة الحرارة بالتسخين باللهب.

ويمكن تقييم المنتجات السائلة أو الموجودة في
سوائل.

ويمكن بالدفعات الحرارية تقييم الجسيمات
الموجودة في سوائل ويقصد بالدفعات الحرارية
ترك مسافات زمنية بين دفعات التسخين بحيث أن
إنتفاخ نهايتي العلبة يزداد مع التقليب ما بين دفعة
تسخين وأخرى. وفي المنتجات ذات اللزوجة
المنخفضة تستخدم معدلات ارتفاع حرارة عالية
مثل ٥,٥ م/م^٢ ثانية.

أما العلب فتستخدم العلب العادية مع نهايات ت يو
٤/٥ TU.

ودرجة حرارة الغفل يجب أن تكون ٧٠ م^٢ بالنسبة
للعلب التي قطرها ٢٣ مم أو أقل أما العلب ذات
الأقطار الأكبر فيجب أن تكون السماكة ٠,٢٥ مم
للقطر الذي يبلغ ٦٨ مم، ٠,٢٧ مم للقطر الذي يبلغ
١٠٠ مم. (عثمان و Ramesh)

تغيرات النكهة flavor changes

نكهة الغذاء قد يحتفظ بها أو تُحْضَر أو أحياناً تتغير جوهرياً أثناء المعاملة الحرارية. ومعظم التغيرات تحدث في مكونات النكهة الطيارة.

أكسدة الدهون lipid oxidation

توجد الدهون في معظم الأغذية وأكسدة الدهون تحدث أثناء تعليب معظم الأغذية والأحماض الدهنية المشبعة ثابتة نسبياً في درجات الحرارة المستخدمة في التعليب ولكن الأحماض الدهنية غير المشبعة يحدث لها تكسير تحت ظروف الأكسجين والحرارة إلى عدد كبير من المركبات الطيارة والتي تعطى كلاً من نكهات مرغوبة وغير مرغوبة.

والمرحلة الأولى من تفاعل الأكسدة تشمل أخذ الأكسجين وفي وجود حوافز مثل معادن إنتقال والهيموبروتينات ويتسدىء بالحرارة أو الضوء ويتكون أيدروبيروكسيدات فعالة جداً وهذه تدخل في تفاعلات ثانوية معطية مخلوطاً معقداً من مركبات ذات وزن جزيئي منخفض وتشمل الألدھيدات والكيتونات والسكريات والأحماض والألكانات alkane والألكينات alkenes والألكاينات alkynes. وعادة يعتبر مستوى معين من المركبات الطيارة ضرورياً لإعطاء خواص لون ونكهة مميزة لكثير من الأغذية ولكن حيث أن كثيراً من المركبات الطيارة تعطى نكهات زخخة أو بائنة فإن توازناً مثالياً يحتاج أن يتحقق في الغذاء.

تفاعل مايلارد Maillard reaction

تفاعل مايلارد ينتج عنه نكهات وعبير ومعدل التفاعل يزيد مع درجة الحرارة وإن كان لرقم ج.د. والماء تأثير أيضاً حيث الماء ضروري مع أقل معدل تفاعل على حوالى ٢٠٪ رطوبة ورقم ج.د. القلوى ووجود منظمات الفوسفات والسترات يسرع من التفاعل.

ويحدث تفاعل مايلارد في ثلاثة أطوار:
الطور الأول: هو تفاعل تكشف بين مجموعة الكربونيل من الكربوايدرات المختزلة ومجموعة أمينو حرة من الحمض الأميني أو البروتين ويتبع ذلك إعادة ترتيب للجليكوزيلامينات في مركبات أمادوري Amadori وهذه التفاعلات قد تؤدي إلى فقد في خواص البروتين ولكنها لا تسبب نكهات في الأغذية.

والطور الثاني: يشمل تفاعلات مايلارد متقدمة فتفاعلات معقدة (وطرق خارج نطاق هذا المتن). وهذه التفاعلات تعطى مركبات كثيرة مسؤولة عن النكهة والنكهة الخارجية (غير المرغوبة) في الأغذية. والنكهات الناتجة من تفاعلات مايلارد يمكن أن تقسم إلى أربعة مجموعات رئيسية: حلقات غير متجانسة نتروجينية nitrogen heterocyclics وحلقات اينولينات cyclic enolones والتي تعطى نكهات خاصة للأغذية المسخنة وكربونيلات أحادية وعديد الكربونيلات والتي تشمل نكهات إضافية أكثر تطايراً ليس من الضروري أن ترتبط بخواص المنتج.

والمرحلة النهائية من منتجات تفاعل مايلارد تساهم بنكهات مرغوبة للأغذية المسخنة مثل الخبز والتوست ومنتجات الحبوب واللحم... الخ. وهذه

النكهات توصف بأنها مخبوزة ونقيلة nutty ومحمصة وكارامل ومميز محروق ولكن حتى هذه فيمكن اعتبارها نكهات غير مرغوبة في بعض الأغذية (مثل مذاق الكارامل المحروق في اللبن المعامل بالحرارة).

اللطخ taints

أنواع أخرى من النكهات غير المرغوبة قد تنتج من تلوث المنتج مما يؤدي إلى لطخ غير مرغوبة. ومدى المركبات التي تسبب اللطخ كبير ولكن لطخة خاصة غير لطيفة والتي وجدت في مدى من الأغذية هي "لطخة القط catty taint" وهذه تنتج عن تفاعل يتوقف على الحرارة ما بين المركبات المحتوية على الكبريت والموجودة طبيعياً والكتونوات غير المشبعة مثل أكسيد الميزيتايل mesityl oxide والذي ينتشر ما بين كثير من المنتجات ذات الأساس المذيب.

ولطخة القط catty taint وجدت في منتجات اللحم المعامل عندما خزن اللحم في مخزن مبرد معلى بمادة تحتوي أكسيد الميزيتايل mesityl oxide كملوث للمذيب. وكذلك وجدت في لسان الثور والذي عُيِّق على علاقات مضطاه بزيت حام وفي التخزين الذي عبا في علب حيث لك التقل الجالبي كان قد أذيب في مذيب غير نقى. ولطخة القط كانت مشكلة في بودنسج الأرز حيث الصبغة dye المستخدمة في دهان أكياس الأرز إحتوت على آثار من أكسيد الميزيتايل mesityl oxide والذي إنقطع الأرز وتفاعل مع

آثار الكميات من كبريتيد الأيدروجين في اللبن أثناء المعاملة.

القوام texture

يمكن للتعليب أن يحدث تغيرات مرغوبة أو غير مرغوبة في قوام الأغذية خلال تجلتن النشا ومسخ البروتين وتغيرات البكتين.

تجلتن النشا starch gelatinization: يتبدى تجلتن النشا على مدى من درجات الحرارة يتوقف على نوع النشا أى نسبة الأميلوز والأميلوبيكتين الموجودين وكذلك إتاحة الماء. وهذين المكونين للنشا يسلكان سلوكاً مختلفاً بالتعليب فالأميلوز يعطى محلولاً معتماً ينقعد إلى جل متماسك بالتبريد والأميلوبيكتين يكون عجيناً شفافاً ويبقى ساللاً عند التبريد. وإنتفاخ حبيبات النشا أثناء التعليب أو العمليات الحرارية الأخرى بسبب تمزق في الخلايا وهذه مع تجلتن النشا تعطى طراوة في القوام وزيادة إستساغة المنتج، وأثناء تعليب الخضار يمكن أن ينضج leached out إلى الخارج ويجعله أكثر لزوجة أو عكارة مثل ما يحدث في تعليب البسلة الناضجة.

تغيرات البكتين pectin changes : تعليب المواد النباتية يمكن أن يؤدي إلى فقد شبه نفاذية أغشية الخلايا وتذويب وتكسير المواد البكتينية في جدر الخلايا والرقائق المتوسطة middle lamellae وينتج عن ذلك انفصال الخلايا الذي يسبب فقد التماسكة crispness وتطرية المنتج. وهذا تأثير

مرغوب يحسن من إستساغة الغذاء ولكن فوق المعاملة يمكن أن يؤدي إلى زيادة الطراوة في الفاكهة والخضروات. والمعاملة على درجة حرارة عالية في بعض الفواكه يمكن أن يؤدي إلى تماسك مقصود في المنتج بتشابك البكتين كما في التفاح والكرز.

مسخ البروتين—protein denaturation: استخدام الحرارة في عمليات التعليب يجلب تغيرات في التركيب الثالث للبروتين غالباً متبوعاً بمسخ يؤدي إلى تغيرات في القوام. والروابط الأيدروجينية التي تحافظ على التركيبات الثانية والأعلى للبروتين تكمزق وتكون هيئة ملف إعتباطي سائد وهذا يؤثر على الذوبان ومطاطية ومرونة البروتينات. وبروتينات جلبة العضل والبروتينات الليغية العضلية sarcoplasmic & myofibrillar في اللحم تتجمع أثناء المعاملة الحرارية وينتج عن ذلك تماسك القوام بينما بروتينات الكولاجين تصبح أكثر ذوباناً وتطرى بأخذها ماء.

اللون color

الكلورفيل chlorophyll: يؤدي التعليب إلى تكسر مع إنتاج لون من أخضر براق إلى أخضر زيتوني في الخضروات فيفقد الكلورفيل أيون المغنيسيوم (Mg^{2+}) ويتحول إلى فيوفيتين بالحرارة ورقم جهد المنخفض. وإضافة أملاح قلوية إلى سائل التعليب للمحافظة على رقم ج.ع. من ٦,٢ - ٧,٠ مع درجة الحرارة العالية وكذلك معاملة ب.ع. ز.ق.

HTST إستخدمتا في التعليب لخفض تكسر الكلورفيل.

صبغات الهيم haem pigments: اللون الأحمر في اللحم ينتج عن الهيموجلوبين في الدم والميوجلوبين في العضل ولما كان معظم الدم يزال بعد الذبح فالصبغة الأساسية هي الميوجلوبين. والتعليب يسبب أكسدة الميوجلوبين لإنتساج فيرهموكروموجين ferrihaemochromagen والذي يعطى لون اللحم المطبوخ. وهذا التفاعل هو أيضاً تغير اللون الأساسي الذي يحدث في تعليب السمك كما في اللحم مثل التونا والاسقمري. وزيادة التسخين قد تسبب تغيراً في اللون إلى الأخضر كنتيجة لتفاعل الميوجلوبين مع كبريتيد الأيدروجين والذي ينتج من مسخ ألبروتيينات الشديد مثل الذي يحدث نتيجة فساد الكائنات الدقيقة.

الكاروتينويدات carotenoids: الكاروتينويدات ذائبة في الدهون وعدم تشبعها العالي وألوانها حمراء أو برتقالي أو صفراء. وهي معرضة للأكسدة والتشابه تحت ظروف الحرارة والجهد المنخفض مثل تلك المستخدمة في التعليب.

وتوجد الكاروتينويدات مقددة مع البروتينات أو الأحماض الدهنية وهذا يحميها من الأكسدة. وكسر هذه المعقدات أثناء المعاملة يؤدي إلى تكسير الكاروتينويدات مما ينتج عنه تبييض أو تغير في اللون.

وفى القشريات فإن مسخ الكاروتينوبروتين carotenoprotein بالتسخين يطلق الكاروتينويد استازانثين astaxanthin والذي يغير اللون من اللون الطبيعي الأزرق-الرمادي/الرمادي إلى أحمر وردي pinky red. ويمكن أن يحدث نوعان من التشابه سيس-ترانس وإيوكسايد وهذا يؤدي إلى تخفيف بسيط في اللون.

الأنتوسيانينات anthocyanins: الأنتوسيانينات صبغات ذائبة في الماء لونها أحمر-بنفسجي red-violet يمكن أن تشتبك في مدى متسع من التفاعلات أثناء التعليب. وإرتباط بين الحرارة والأكسجين يمكن أن يؤدي إلى حلحلة الروابط الجليكوسيدية مما ينتج عنه فقد اللون وتكوين رواسب صفراء أو بنية ولكن رقم ج. منخفض يعطى ثباتاً أكبر للون. والأنديهيدات الناتجة عن تكسير السكر أثناء التعليب وكذلك حمض الأسكوربيك يمكنها إسرار تكسير الأنتوسيانينات. وفقد هذه الأنواع مشكلة خاصة في تعليب الفواكه الحمراء مثل الفراولة.

والأنتوسيانينات يمكن أن تتج من المعاملة الحار-اللوكونثوسيانيدينات leucoanthocyanidins مما يعطى عيوباً مثل غيب الثعلب الأحمر/الكشمش الفالك الأحمر red goose berries والفول الفامق dark broad beans. كما يمكن للوكونثوسيانيدينات leucoanthocyanidins واللوكونثوسيانينات leucoanthocyanins يمكنها أن تكون معقدات معدنية مع القصدير والحديد من العلبه مسببة تغيراً

لونياً ودياً خاصة في الكمثرى والخوخ وإزرقاق الفاكهة الحمراء وتعليب الهليون في العلب المُلَكَة يمكن أن يسبب تغيراً غامقاً في اللون ينتج عن تكون معقد بين البروتين والحديد.

تفاعل مايارد Maillard reaction: تفاعل مايارد يمكن أن يسبب ألواناً غير مرغوبة خاصة تكون اللون البني في مختلف المنتجات. فتكون اللون البني في الفاصوليا البيضاء navy beans المعلبة في صلصة الطماطم هو نتيجة تكون الميلانويدينات خلال تفاعل مايارد. والميلانويدينات مسنولة أيضاً جزئياً في التلون الطبيعي في المشمش المعلب. وتكون اللون البني أثناء تعليب السمك ذي اللحم الفامق مثل الاسقمري والتونا ليس ذو أهمية كبرى ولكن في لحم السمك الأبيض هذا التغير في اللون هو مشكلة أساسية ولذا فإن السمك الأبيض لا يعلب روتينياً. وتعليب اللبن يمكن أن يؤدي إلى لطخة بنية ولكن الكريمة أقل تأثراً.

بيتالينات betalains: البيتالينات ذائبة في الماء وتنشق إلى مجموعتين: بيتاسيانينات betacyanins حمراء وبيتازانثينات betaxanthins صفراء. وأهم صبغة في هذه المجموعة هي البيتانين وهي الصبغة الحمراء في البنجر والتي تستخدم كثيراً كملون طبيعي. والبيتانين معرض للأكسدة أثناء التعليب مما يؤدي إلى فقد اللون ولو أن هذا لا يلاحظ بسبب كثرة اللون الموجود وقد يؤدي إلى تكون لون بني غير مرغوب.

التغيرات في الخواص الغذائية للأغذية
changes in the nutritional properties
of foods

الرطوبة moisture

تحرك الماء والمواد الصلبة أثناء التعليب يمكن أن يسبب تغيرات رئيسية في الحالة الغذائية. وإذا استهلك جميع مكونات العلبه فإن هذه التغيرات يمكن تجاهلها ولكن إذا أهمل أو رمى سائل

التعليب فإن تأثيرات التخفيف والتجفيف وفقد المواد الصلبة الكلية يجب أن تؤخذ في الاعتبار. والتخفيف أو التجفيف dehydration يؤثر على المكونات النسيجية للمكونات الأخرى في الغذاء بينما المقاديات الذاتية يمكن أن تتضح إلى السائل (الجدول ٢).

جدول (٢): تأثير المعاملة الحرارية على المكونات الغذائية.

المغذى	الأثر
الماء	فقد المواد الصلبة الكلية في السائل والتخفيف والتجفيف.
البروتينات	تثبيت الإنزيمات وفقد بعض الأحماض الأمينية الضرورية وفقد الهضمية أو تحسينها.
الكربوهيدرات	تجلتن النشا وزيادة الهضمية ولا يوجد تغير ظاهر في محتوى الكربوهيدرات.
الياف غذائية	عادة لا يوجد فقد في القيمة الفسيولوجية.
الدهون	تحويل الأحماض الدهنية السيس إلى أحماض دهنية ترانس بالأكسدة وفقد في نشاط الأحماض الدهنية الأساسية.
الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء	فقد كبير في فيتامينات ج و ب، نظراً للنض والتكسر الحراري وزيادة إتاحة البيوتين وحمض النيكوتينك كنتيجة لتثبيت الإنزيمات.
الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن	عادة ثابتة ضد الحرارة والفقد من أكسدة الدهون.
المعادن	فقد ناتج عن النضج واحتمال زيادة في الصوديوم والكالسيوم بالأخذ من سائل التعليب.

البروتينات proteins

تسخين البروتينات في التعليب يسبب مسخ وتغير في الروابط الأيدروجينية والروابط غير التساهمية الأخرى مما يؤدي إلى تغيرات في تكييف conformation البروتينات. ودرجة المسخ تتوقف على مستوى المعاملة الحرارية ولكن من الممكن

أن يحدث هذا بالأكسدة أو التفاعل مع مكونات الغذاء الأخرى مثل السكريات المختزلة ومنتجات أكسدة الدهون. والمستوى الكلى للبروتين الخام عادة لا يتأثر بالتعليب ولكن يمكن أن تحدث تغيرات مرغوبة وغير مرغوبة في القيمة الغذائية والإتاحة. والتسخين البسيط للبروتينات يؤدي إلى

الدهون lipids

القيمة الغذائية لمحتويات الدهن في الأغذية عادة لاتتأثر جوهريا أثناء المعاملة الحرارية العادية. وتفاعلات الحلمأة والتي ينتج عنها انفصال الأحماض الدهنية عن الجليسرول قد تحدث ولكن هذا لا يؤثر على القيمة الغذائية للدهن حيث الأحماض الدهنية الناتجة متاحة للهضم. والدهون المشبعة ثابتة نسبيا ولكن الدهون غير المشبعة معرضة للأكسدة عندما تسخن في وجود الأكسجين أو الهواء. ويمكن منع الأكسجين أو استخدامه مضادات الأكسدة بحيث أن الفقد في القيمة الغذائية للدهون يصبح غير جوهري. ومعظم تأثيرات تفاعلات أكسدة الدهون تتصل بتكهف الأغذية ولكن يمكن أن ينتج عنها تغيير الأحماض الدهنية السيس *cis* إلى أحماض دهنية ترانس *trans* والطاقة واحدة ولكن الأحماض الدهنية الترانس لاتمتلك نشاط الأحماض الدهنية الأساسية. وإتاحة الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهن أ و د و ئى وكذلك فيتامين ج والفولات يمكن أن تنقص أثناء أكسدة الدهون.

الكربوهيدرات carbohydrates

بالتعليب يمكن أن تتفاعل السكريات المختزلة مع البروتينات خلال تفاعل مايلارد مما يسبب فقدا في بعض الأحماض الأمينية. والتأثيرات الأخرى تشمل زيادة الإتاحة الحيوية للحديد خلال تعقيده مع جزيئات السكر وتكسير الشاكسينين *vaccinin* وهو إستر سكر طبيعي في قمام المناقع لإنتاج حمض بنزويك والذي يعمل كمادة حافظة.

تغيرات في التركيب الثالث للبروتين والذي له تأثير غذائي بسيط وإن كان هناك فقد في الذوبان. أما بالتسخين الأكثر شدة كما في تعليب الخضراوات فإنه ينتج عنه تفاعل مايلارد وفقد في جودة البروتين وهذه التفاعلات تجري أساسا بين الليسين والسكريات وتسبب فقدا في إتاحة الليسين بالتشابك مع فقد حتى ٤٠٪ كما يحدث في البطاطس. وتعليب اللحوم يؤدي إلى نقص في إتاحة الليسين والأحماض الأمينية الضرورية الأخرى المحتوية على الكبريت وقد تؤدي إلى نقص في هضمية اللحم.

والفقد في إتاحة البروتين الذي يحدث تحت ظروف تعليب عادية عادة صغير وغير هام غذائيا لمعظم الناس في البلاد النامية حيث الليسين نادرا مايكون الحمض الأميني المحد في الغذاء. والتعليب قد يؤدي إلى تحسين إتاحة البروتين وهضميته بمسح عوامل مضادة للهضم وبمسح البروتينات. وتسخين اللبن ينتج عنه بروتينات تترسب بأحماض المعدة كجسيمات مشتتة رقيقة مما يجعل المهاجمة بالإنزيمات الهاضمة أكثر تأثيرا عن اللبن الخام. وهذا يعزز تكوين روابط ثنائي الكبريتيد *disulphide bonds* مثل β -لاكتوجلوبولين والـ α -كازين مما يؤدي إلى ثبات أكبر للـ β -لاكتوجلوبولين الغير ثابت عادة. وتعليب البقول يحسن من هضميتها بفك *unfolding* جلوبولينات البذرة الرئيسية كما يُزيد من الإتاحة الغذائية خاصة للأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت بتثبيط مثبطات الترسين.

فقد ما بين ١٥% و ٥٠% فى تعليب الخضر بينما الخارصين والمنجنيز والكوالت معرضة أيضاً للنض.

وتخزين الخضر المعلبة لا يظهر أى تغيرات جوهرية فى الصوديوم والكالسيوم ولكن يحدث نض فى البوتاسيوم والخارصين (الجدول ٣).

جدول (٣): محتوى المعادن (مجم/١٠٠ جم على أساس الوزن الرطب) فى البسلة المطبوخة والمعلبة.

العينة	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الفلور	الحديد
طازة	٤٨	٦٥	١٧٩	٠,٨٢	١,٤
وقت إبتداء العملية	٤٧	٣٢٠	١٥٢	١,٠	١,٤
معلب ومغزن					
٣ أشهر	٤٠	٣١٥	٧٩	٠,٧٢	١,٣
٦ أشهر	٣١	-	٨٢	٠,٤٤	٠,٩
٩ أشهر	٢٨	٢٩٥	٨٤	٠,٥٣	١,٥
١٢ شهر	-	٢٨٠	١٠٨	٠,٥٥	١,٢

الفيتامينات vitamins

الفيتامينات القابلة للذوبان فى الدهون أكثر ثباتاً عن الفيتامينات القابلة للذوبان فى الماء ولكن الفقد يحدث خلال الأكسدة، والكاروتينويدات خاصة معرضة للأكسدة أثناء المعاملة الحرارية ولكن هذا يمكن خفضه كثيراً بإضافة مضادات أكسدة. والفقد فى الفيتامينات القابلة للذوبان فى الماء يمكن أن يكون كبيراً والأكثر تعرضاً هو فيتامين ج الذى يفقد خلال: ١- الأكسدة التى يمكن أن تحدث فى الأطوار المبكرة للعملية الحرارية قبل

وتجلتن حبيبات النشا يحسن من القوام وبالتالي إستساغة الغذاء كما يساعد فى هضمية الغذاء خاصة البطاطس والأرز. والألياف الغذائية التى تتكون أساساً من السيلولوز فهو والسكريات العديدة الأخرى (هيميسيلولوز وبكتينات) مستولة عن قوام وتركيب النبات. والتعليب لا يؤثر على مستويات الألياف الغذائية الكلية.

وعلى ذلك فمستويات الكربوهيدرات الكلية والمتاح وجد أنها لاتتأثر أثناء تعليب الفاكهة والخضر.

المعادن minerals

عادة مستويات المعادن الكلية لاتتأثر عامة عكسياً بالتعليب لأنها ثابتة نسبياً تحت ظروف من الحرارة والحمض والقلوى. ولكن المعادن معرضة لتغيرات فى الإتاحة الحيوية نظراً لتفاعلات بين مكونات الغذاء. فإتاحة الحديد الحيوية قد تَعَزَّزُ أثناء التعليب فى وجود فيتامين ج أو سكريات مختزلة والتى تكون معه معقدات متاحة. ولكن الأسكالات والتى توجد طبيعياً فى كثير من الأغذية الحمضية يمكن أن تثبط إتاحة الكالسيوم الحيوية.

والتغيرات الرئيسية التى تحدث فى مستويات المعادن بالتعليب تسبب من الحركة بين الغذاء وسائل التعليب. وبعض المعادن خاصة الصوديوم والكالسيوم يمكن أن تؤخذ بواسطة الغذاء من سائل التعليب وهذا يظهر عند تعليب الخضر فى الماچ. والمعادن أيضاً يمكن أن تمض من الغذاء إلى سائل التعليب فالبوتاسيوم معرض للنض مع

تنشيط أكسيد الأسكوربيك. ٢- تهدم كيماوى مثل
الفقد الناتج عن تفاعلات تكون اللون البنسى /
الأسمر غير الإنزيمية في منتجات الفاكهة. ٣- خلال
النض إلى سائل التعليب وهو أهم الأسباب
ومستوى فيتامين ج المتبقى قد يكون ٢٠٪.

والثيامين هو أكثر فيتامينات حساسة للحرارة
خاصة تحت ظروف قلوية والتهدم الحرارى
للثيامين شمل شق كوبرى الميثيلين وهذا يعطى
منتجات متطايرة كثيرة. وهو فى وجود سكريات
مختزلة يشارك فى عملية تكوين اللون البنسى /
الأسمر غير الإنزيمية كما أنه يتفاعل مع
الألدهيدات فى وجود فيتامين ج. كما أنه يفقد
خلال النض ويبقى ٦٠ - ٩٠٪ منه. أما حمض
الفوليك فيفقد من خلال التهدم الحرارى
والأكسدة ولو أنه ثبت فى وجود فيتامين ج بينما
البيروكسين يفقد خلال التهدم الحرارى والنض.
والفقد فى هذين الفيتامينين يتراوح ما بين ٣٠ -
٨٠٪. والفقد فى تعليب اللحم يمكن أن يكون
حتى ٩٠٪. والريبوفلافين وحمض النيكوتينيك
ثابتين ضد الحرارة نسبياً ولكن فقد ما بين ٢٠ - ٥٠٪
فى تخزين اللحوم المعلبة. وفى الخضروات
والفاكهة تراوح الفقد ما بين ٢٥ - ٧٠٪ وتعزى إلى

النض. وهما يقيان فى معاملة اللين جيداً ولكن
الريبوفلافين يفقد من اللبن المعبّز نظراً لحساسيته
للضوء.

والتسخين الحرارى البسيط له تأثير جيد نظراً
لتنشيط الإنزيمات وتكسير عوامل الربط مما يزيد من
الإتاحة الحيوية للفيتامينات مثل البيوتين وحمض
النيكوتينيك. ويجب مقارنة الأغذية المعلبة مع تلك

الطازجة أو المجمدة. وللمعظم الأغذية لعملية
التعليب تحل محل عملية الطبخ التقليدية وأى
إعادة تسخين ليس لها تأثير كبير جوهري. والفقد
فى المغذيات الحساسة للحرارة مثل الفيتامينات
يمكن أن يكون جوهرياً ولكن لما كانت المنتجات
المعلبة عادة تنتج من مواد فى طور نضجها الأمثل
وبعد الجمع مباشرة فالمستويات عادة عالية مثل
المواد "الطازجة" المشتراة من السوق ومحضرة فى
المنزل. (Macrae)

الطاقة المستخدمة فى التعليب

بصفة عامة فى مصنع تعليب خضر لفاكهة ينتج ٣,٦
مليون علب فى الأسبوع فإن الطاقة المستخدمة
هى حوالى ٨,٠ كجم بخار/كجم من المنتج. وفى
مصنع لحوم هى حوالى ١ كجم بخار/كجم من
المنتج. ويمكن التعبير عنها كهربياً بـ ١,٠ كيلوات/
ساعة/كجم لمصنع الخضر والفاكهة، ٢,٢ كيلوات/
ساعة/كجم لمصنع اللحوم نظراً لإستخدام مكن
الهرس comminuting ولمتطلبات التخزين البارد
فى مصانع اللحوم. (Hui)

علاج

المعالجة curing

المعالجة بالتعليب إستخدمت أصلاً لحفظ اللحم
وقد اكتشف أن الملح احتوى شوائباً أساساً ملح-
البارود - نترات البوتاسيوم - وهذه أعطت نكهة
ولون خاصين.

والمصطلح "المعالج cured" يستخدم لعدد كبير
من المنتجات ولو أن معناه يختلف من بلد إلى

آخر. ومنتجات اللحوم المعالجة عادة تفهم بأنها معاملة بالملح والنترات و/أو النتريت ولكنها أيضاً تشمل منتجات معرضة لعملية إنضاج طويلة أو تدمير/تتميق ageing حيث تفاعلات كيميائية بروتينية وليبوسيتية/دهنية قد أنتجت نكهة مميزة.

مكونات المعالجة ووظائفها

curing ingredients & their functions
الملح والنترات و/أو النتريت هي مكونات المعالجة الرئيسية. فالملح أساس كل مخاليط المعالجة ووظيفته قاتل للبكتيريا ولكنه أيضاً يؤثر على النكهة ويزيد من ذوبان البروتين وكذلك مقدرة ربط الماء وهذه مهمة جداً في كل منتجات اللحم المطبوخة. وقد تصل نسبته في منتجات اللحم إلى 3% ولو أن هذه النسبة ليست عالية بدرجة كافية للقتل الكامل للبكتيريا ولذا تستخدم طرق أخرى للحفاظ مثل التبريد أو التجفيف أو الحموضة أو الطبخ أو التدخين. وقد يسبب الملح تأثيرات غير مرغوبة فهو قد يسبب إضراراً في عملية أكسدة الصبغات والدهون مما ينتج عنه ألوان غير مرغوبة ومذاق زنخ. والنترات والنتريت تمنع هذه التأثيرات والنتريت هو العامل النشط في مخلوط المعالجة والنتريت قد يكون جزءاً من مخلوط المعالجة ولكن يمكن أن يولد خلال النترات بإختزال النترات بتأثير نشاط البكتيريا الموجودة طبيعياً أو بتأثير بادئات مضافة. وإيون النتريت (N⁻) متفاعل جداً وقد يعمل على الأكسدة أو الإختزال تبعاً للظروف. وفي الأنظمة البيولوجية حيث هناك

حموضة خفيفة (ج. ٥.٥ - ٦.٢) وهو الحال في العضل بعد الموت فإن كمية صغيرة من النتريت المضاف كملح صوديوم أو بوتاسيوم يتحول إلى حمض نيتروز. وهذه الأيضية يمكن أن تشارك في كثير من التفاعلات الكيميائية مع مكونات اللحم ويتوقف على جيد ودرجة الحرارة وجهد الأضدة وredox potential ووجود مواد مضافة. وفي معالجة اللحم جزء كبير من النتريت المضاف يختفي كنتيجة لتفاعل حمض النتروز مع البروتينات ومكونات اللحم الأخرى



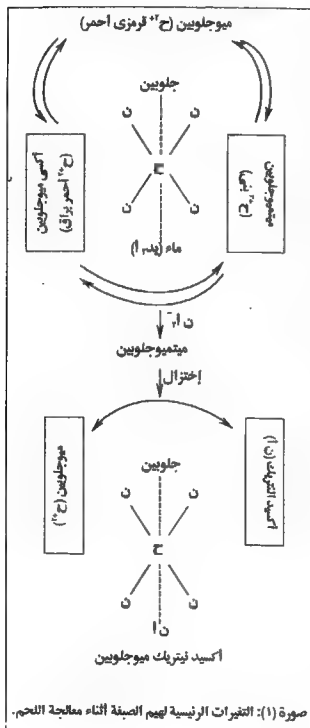
ومعادله فان سلايك Van Slyke حيث يتفاعل α أحماض أمينية هي آلية رئيسية لإختفاء النتريت وهذا يتوقف على ظروف المعاملة حيث يمثل ذلك ما بين ٣٠ - ٥٠% من الكمية المضافة أصلاً. وحمض النتروز المنتج من النتريت المضاف قد يتهدم في وجود ظروف مناسبة للإختزال



وأهم تفاعل في المعالجة هو تكون أكسيد النتريك (NO) والذي يتفاعل مع صبغة اللحم الميوجلوبين مما يعطي اللون المميز لمنتجات اللحوم المعالجة.

وتضاف النترات كملح الصوديوم أو البوتاسيوم والذي يتحول إلى نتريت بواسطة البكتيريا عن طريق نشاط ردكاز النترات والذي يوجد طبيعياً في اللحم أو يضاف كمواد كمزاج بادئات عادة من العائلة Micrococcaceae.

الميوجلوبين . وعندما تضاف النتريت يحدث تفاعلات كيميائية معقدة وعديدة وفي النهاية يؤدي ذلك إلى تطور تكون صبغة اللحم المعالج نيتروزوميوجلوبين nitrosomyoglobin أو ميوجلوبين أكسيد النتريك (الصورة ١).



وتستخدم مواد أخرى للمساعدة في المعالجة مثل السكريات وحمض الاسكوربيك وحمض الازيتريك erythorbic أو أملاحهما الصوديومية والفوسفات وعوامل التنكية ومغزات التكهة. ففي بعض البلاد يضاف السكر - السكروز أو الجلوكوز - على تركيزات ٢٪ وهي تعمل على تخفيف تأثير الملح كما أنها تعمل كمادة فعالة ممتازة لنمو البكتيريا في معالجة السجق الجاف مثلاً. ويعمل حمض الاسكوربيك والازيتريك دوراً هاماً في تطور اللون لأنهما يساعدان في تكوين أكسيد النتريك وفي إختزال الميثيموجلوبين إلى ميوجلوبين ويثبتان اللون والتكهة كنتيجة لعملهما كمضادين للأكسدة وفي النهاية يخفضان من معدل تكون النتروزامينات nitrosamines في منتجات اللحوم المعالجة. وفي بعض البلاد يتطلب إضافة حوالي ٥٠٠ جزء في المليون للسبب الأخير. وتضاف الفوسفات لتدبيب بروتينات اللحم وتزيد من مقدرة الإحتفاظ بالماء. وهذا مهم جداً عندما يزداد إثناء منتجات اللحوم المعالجة بالطريقة المبتلة. وأقصى تركيز حوالي ٣٠٠٠ مجم من فوا/كجم. والمواد المذكورة السابقة لها نشاط مضاد للأكسدة يحسن اللون والتكهة. ويضاف عوامل التنكية ومغزات التكهة أحياناً مثل التوابل أو محاملات البروتين لتعزيز تكهة خاصة.

تأثير المعالجة على بروتينات اللحم
effect of curing on meat proteins
تطور اللون
color development
 يتوقف لون اللحم الطازج على حالة أكسدة الحديد والشق المتصل بمجموعة الهيم في صبغة

يساعد في إختيار فلورا تخمر كافية. ولكن أهم وظيفة للتريت هي تثبيط نمو وإفراز زعاف الـ *Clostridium botulinum* وأقل مستوى مطلوب هو ١٢٠ مجم/كجم. والعملية التثبيطية غير مفهومة تماماً ولكن يعتقد أن التريت يتفاعل مع مكونات من أبيض الخلية. كما تلعب العوامل الأخرى مثل تركيز الملح ودرجة جهد وجهد الأوكسدة ونشاط الماء والمعاملة الحرارية وظروف التخزين أدواراً هامة في تثبيط البكتيريا.

تأثيرات النكهة flavor effects

يساهم التريت في تطور نكهة اللحوم المعالجة. وكل نوع منها له خواصه المميزة. كما أن عدة مواد مثل عوامل التنكيه أو معززات النكهة والتي تضاف والمعاملة مثل التدخين تساهم جوهرياً في النكهة أيضاً فنكهة المعالجة هي نتيجة عدة مكونات. والتريت يؤدي مساهمة هامة في نكهة المعالجة بتأخير تطور التزنخ التأكسدي كما أنه يمنع نكهة فوق التدفئة (ن.ف.د. WOF) - wormed over flavor وهي نكهة أكسدة غير مرغوبة في تخزين اللحوم المطبوخة الخالية من التريت. وهذه التأثيرات غالباً ما تكون من نفس التفاعل الذي هو مسئول عن تكون اللون. وتفاعل التريت مع حديد الهيم يتجنب كُتُون حديد الحديدك والذي يعتبر أهم حفاز في اللحم لأوكسدة الدهون.

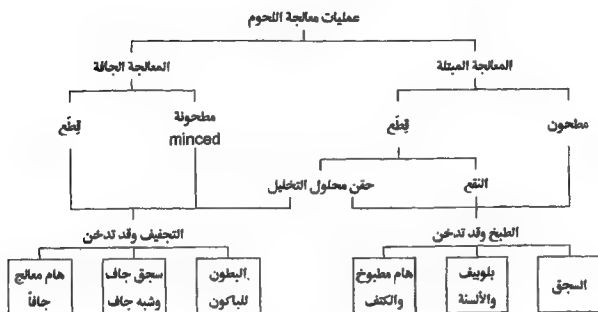
ولو أن هذه التفاعلات درست إلا أنها غير مفهومة تماماً لأن اللحم مادة تفاعل معقدة. ولكن يمكن القول أن هناك خطوة وسطية في تكوين صبغة الميتيموجلوبين metmyoglobin (شكل الحديدك من الحديد ح*) كنتيجة لأوكسدة الصبغة بالتريت ثم يختزل الميتيموجلوبين ويرتبط باكسيد النترك والذي يستبدل جزئ الماء المرتبط بالحديد في مجموعة الهيم مما يعطى صبغة ذات لون أحمر براق (شكل الحديدوز في الحديد ح⁺). وهذا الجزئ يسمى نيتروزوميوجلوبين nitrosomyoglobin أو أكسيد نيتريك الميوجلوبين هو الصبغة المرغوبة في اللحوم المعالجة ولانزال آلية تكوينها غير واضحة وتحسنت تأثير الحرارة تتكون صبغة نيتروزوهيموكروموجين nitrosohaemochromogen وهذا مرغوب فيه وهي صبغة وريدية مميزة لمنتجات اللحم المعالجة المطبوخة. ومجموعة الهيم في الصبغات يمكن أن تتهدم بواسطة فعل البكتيريا أو أكسدة ضوئية كيميائية وينتج عنها تكون بروفيرينات prophyrins (مزالة اللون أو خضراء أو صفراء) ممثلة منتجات اللحم الفاسد.

تثبيط البكتيريا bacterial inhibition

تختلف البكتيريا في حساسيتها للتريت. فالبكتيريا الموجبة لجرام مثل جنس *Lactobacillus* وعائلة *Micrococcaceae* والتي تلعب دوراً هاماً في تخمر السجق هي مقاومة أكثر للتريت. وعلى ذلك فالتريت مهم جداً في تصنيع السجق المعالج لأنه

رئيسيتان لعمليات المعالجة: المعالجة الجافة dry curing والمعالجة المبتلة أو معالجة التخليل wet curing (الصوره ٢). وعمليات المعالجة الأخرى إرئباطات أو تحويرات لهذه العمليات.

• عمليات المعالجة والتطبيقات curing processes & applications
منتجات اللحم المصنعة من القطع الأولى الكاملة (الهام والكثف والبطن bellies) تسمى معالجة ومع ذلك السجق - بالرغم من أنه معالجة - يقسم وحده. ومع ذلك ومن وجهة نظر عامة فهناك طريقتان



صورة (٢): أهم عمليات معالجة اللحم

على خواص القطع وعادة ١-١,٥ يوم/كجم. وبعد انتهاء المعالجة فإن الزيادة تفصل ويوضع اللحم تحت التبريد (٢-٤°م) لمدة ٢٠-٤٠ يوماً ليتساوى الملح والقرص الحصول على توزيع متجانس للملح خلال قطعة اللحم. ثم توضع القطع في غرف تجفيف طبيعية أو مبردة وتنضج (تتق) لمدة لا تقل عن ٦ أشهر وأحياناً حتى ١٢ شهراً أو أكثر. وتختلف درجة الحرارة ما بين ١٤، ٢٠°م على رطوبة ما بين ٧٠-٩٠٪. وتحدث تفاعلات كيميائية حيوية معقدة

المعالجة الجافة dry curing
هذه هي أقدم الطرق وتستخدم مخلوطاً من مكونات المعالجة (أساساً الملح والنترات و/أو النتريت والسكريات) وتدعمك على سطح اللحم. والمعالجة الجافة تستخدم بدون إضافة أى ماء وعلى ذلك فوامل المعالجة تذوب في الرطوبة الأصلية الموجودة في اللحم وهي تخترق بالتفاد. ودرجة الحرارة في غرفة المعالجة أثناء التملح يحتفظ بها على ٢-٤°م لمدة من الزمن تتوقف

أساساً بروتينولوتية أو ليبوليتية/دهنية وتكون نكهة مميزة. وقد تدخن بعض المنتجات بعد التمليح وتنتق لمدة ١-٢ أشهر.

والمعالجة الجافة للحوم المطحونة تستخدم لتصنيع السجقات بالمعالجة الجافة المتخمرة فتحتفظ مكونات ومساعدات المعالجة مع اللحم المطحون ثم تحشى فى مصارين الخزير أو العجل أو أوعية صناعية مصنوعة من كولاجين مكون مرة ثانية. وتوضع السجقات فى غرف تجفيف طبيعية أو مبردة على ٢٠ - ٣٣ م^٢ لمدة حوالى يومين لتشجيع فلورا الكائنات الدقيقة على النمو وهى المسئولة عن الإنضاج. وتؤخذ السكريات إلى حمض لاكتيك وينخفض رقم ج.د إلى ٤,٥ - ٥ وهذا الرقم قريب جداً من نقطة التكاثر لبروتينات اللحم. وبذا يتم تحقيق ثلاثة أغراض: ١- إنقضاء فلورا الكائنات الدقيقة والتخلص من الكائنات الدقيقة الممرضة. ٢- خفض مقدرة البروتينات على الاحتفاظ بالماء مما يساعد التجفيف. ٣- تجميع البروتين مما يعطى السجق قواماً خاصاً مميزاً. وطول مدة الإنضاج - وتتوقف على المنتج وقطره - وتأخذ عادة ٢٠ يوماً (الطريقة السريعة) إلى ٩٠ يوماً (الطريقة البطيئة). وتتراوح درجات الحرارة عادة من ١٤ - ١٦ م^٢ ونسب الرطوبة من ٧٠ - ٩٠٪. وبعض البلاد تدخن سجقاتها.

المعالجة المبتلة wet curing

مكونات العلاج والمساعدات هى أساساً مثل المعالجة الجافة فيما عدا أنها تذاب فى الماء لتكون "مخللاً" أو محلولاً pickle or brine

والذى يُستخدَم فى إختراق محلول المعالجة داخل اللحم. وتضاف عادة الفوسفات للمساعدة على الإحتفاظ بالماء وتزيد من الإثناء. وتعمل طريقتان: نقع المحلول وحقن "المخلل". وفى نقع المحلول فإن قطع اللحم تغمس فى محلول المعالجة حتى يخترق العلاج كل قطعة اللحم. وهذه العملية بطيئة وإذا إستخدمت قطع كبيرة فإن الفساد يمكن أن يدب وعلى ذلك فإستخدامها الأساسى فى إنتاج قطع صغيرة كالبوليف والأسنه... إلخ. وفى حقن المخلل pickle injection فإنه يسمح بانتشار العلاج السريع والموحد خلال كل القطعة. ويمكن إجراؤها بطرق مختلفة مثل الضخ فى الشرايين وضخ الغرز stitch pumping وضخ حقن الإبرة المتعددة. وهناك ثلاث خطوات هامة: ضخ حقن الإبرة المتعددة multiple needle injection pumping والمقلبات الميكانيكية للماساج لإسراع وتحسين أخذ المحلول وقسم التعبئة حيث تحشى أو تقولب قبل الطبخ. وعند إنتاج الباكون فهناك تحويلاً مهماً يشمل عدم إجراء الماساج وبدلاً منه يسمح للقطع بأن تجف لمدة قصيرة و/أو التدخين.

وفى حالة المعالجة المبتلة للحم المطحون فإن مكونات المعالجة والمساعدات تضاف مباشرة إلى اللحم والدهن وتخلط فى المنتجات عند تحضير العجينة أو المستحلب ويضاف الثلج للمخلوط ليبرد عجينة اللحم إلى ما بين ٥ و ١١ م^٢ مما يسمح بإستحلاب الدهن ويمنع مسخ البروتين والذى قد يكسر المستحلب. ومستحلب اللحم يُحشى لى

أوعية سيلولوز أو لدائن أو كولاجين معاد التكوين وتعامل حرارياً وربما دُجّنت.

الأهمية الغذائية

منتجات اللحم المعالجة لها أهمية غذائية وترجع أساساً إلى محتواها العالي (حتى ٢٠٪ في الهام المعالج جافاً) من البروتين عالي الجودة البيولوجية. ولكن مشكلة النتروزأمين الذي هو مسرطن ويجرى البحث الآن لتحديد المولدات (نترات ونترتيد والأمينات) والنتروزأمينات الطيارة ومركبات النتروزو غير الطيارة. وقد وجدت النتروزوامينات في الباكون فقط بعد التحمير فوجد ن-نتروزوبيروليدين *N-nitrosopyrrolidine* و ن-نتروزو ثنائي ميثيلامين *N-nitrosodimethylamine* ولكن بمستويات منخفضة ١-٢، ١٠٠ ميكروجرام/كجم بالتتابع. وفي أنواع أخرى من منتجات اللحم المعالج حتى بعد التحمير لم يوجد أي نتروزوامينات ربما لأن هذه المنتجات لم تجفف تماماً كما حدث مع الباكون المحصر. وهناك محاولات لإستبدال النترتيد ولكن لا يوجد بديل مؤثر لتثبيط نمو *C. botulinum*.

لوائح المعالجة الدولية

international curing regulations
بسبب النتروزأمين تحدد في الولايات المتحدة أقصى مستوى من نترتيد الصوديوم ونترتيد البوتاسيوم في الباكون بـ ١٢٠ - ١٤٨ جزء في المليون بالتتابع وإدخال ٥٥٠ جزء في المليون من الاسكوبات أو الاريثورات *erythorbate* لتثبيط

النتروزأمين يوصى به. والنترات لايسمح بها في الباكون وتستخدم في منتجات اللحوم المعالجة جافاً. والميل هو إستخدام النترتيد في عمليات المعالجة المبثلة فقط وأن يعتمد على النترات في المعالجة الجافة. وغالباً فإن إستخدام النترات والنترتيد سيسمح به فقط في المنتجات حيث إنتاج النترتيد يكون بطيئاً ويحتاج إليه في الإحتفاظ باللون ويقدر أن أقصى مستويات الإدخال هو ١٥٠ جزء في المليون لنترتيد الصوديوم و ٢٠٠ جزء في المليون لنترات البوتاسيوم.

(Macrae)

علق

raspberry

توت العليق

أنظر: العليق

علك

chewing gum

علاك

العلك chicle

إفراز صمغى يستخدم في إنتاج العلاك *chewing gum* ويوجد في لحاء شجرة مستديمة الخضرة تسمى تشكيل.

Achras zapota L.

الإسم العلمي

Sapotaceae

الفصيلة/العائلة: سبوتيات

الناجح نسل *latex* يجمع ويغلى بعناية لإزالة الرطوبة الزائدة وعندما تصل نسبة الرطوبة إلى ٢٣٪ يزال ويشكل في قوالب. والتشكيل/العلك يحتوى راتنج وأرابين *arabin* وجوتا *gutta* وسكر وكالسيوم وأملاح مختلفة ذائبة. وتكريرة يُكسر ويفسل بقلوى قوى ويعادل بفوسفات الصوديوم

تكسر الصفائح إلى عصيان وتلف وتعبا والعملية مستمرة.

أما صمغ الفقاعات bubble gum فله قاعدة تركيب مختلفة ولا يحتاج تهيئة ويحجم إلى حبال وهذه تقطع مباشرة إلى كور أو قطع أخرى.

(ومصادر أخرى Macrae)

عنب

grapes

عنب

Vitis sp.

الاسم العلمي

Vitidaceae

الفصيلة/العائلة: كرمية

الجنس *Vitis* يمكن أن ترسم خطوطه الكبرى بعدد الكروموزومات $2n=38$. وهو يوجد في الجزء المعتدل من النصف من الكرة الأرضية مع بعض الأنواع وصلت جنوباً إلى المناطق الاستوائية.

ومن الأنواع الكثيرة في *Vitis* ، الفينيفرا *vinifera* يعطى الدروة ويعطى جودة الفاكهة. وهو أكثر زراعة في المناطق المعتدلة والتي لها جو يشبه البحر الأبيض المتوسط فشتاء بارد مطير ويتبعه فترة أدفا وأكثر جفافاً خلال النضج. ومحصول الكرم يتضرر بدرجة حرارة منخفضة في الشتاء -15°C - -20°C مما يحد زراعته في حين أن بعض الأنواع الأمريكية والأسبوية قد تتحمل -30°C - -40°C ودرجات الحرارة المجمدة قد تقتل النباتات shoots وتقل إنتاج الفاكهة أثناء النمو النشط.

الأنواع

تقسم أنواع العنب إلى:

- 1- عنب المائدة: يستهلك كفاكهة طازجة وهي عناقيد كبيرة والعنبات لها مظهر جذاب ولحم

الحمضية ثم يعاد غسله ويضعف ويسحق فينتج مسحوق باهت غير متبلر لا يدوب في الماء ويكون عجينة ملتصقة عندما يسخن.

إنتاج العلاك: هذا نوع خاص من الحلويات يتكون من شبكة من نسل غير ذائب أو صمغ طبيعي أو صناعي يتنوى طورا غير مستمر ويضاف إليه محليات ومطريات ونكهات وألوان ومواد مضافة أخرى. وعند مضغ الخليط فإن جيوبا مجهرية من النكهة تتعرض تدريجياً لللعاب وتذوب. ويستخدم الآن جيلوتونج jelutong وسورفا sorva بدلاً من العلك chicle. كما تستخدم راتنجات صناعية؛ فخلات عديد الفينائل ومطاط صناعي من نوع عديد الأيزوبرين polyisoprene وشموع عديد الإيثيلين واسترات الراتنج.

وتبتدى عملية إنتاج العلاك بخلط كتل من الصمغ (غالباً تنتج مع بعض المكونات السائلة) ومكونات أخرى في خلط له جاكته بخار وذو اتصال من نوع سيجما والتكرية: 19.4% قاعدة صمغ و 19.8% شراب ذرة و 59.7% سكر مسحوق و 0.5% جليسرين و 0.6% نكهة. ويخرج المخلوط على $113 - 131^{\circ}\text{C}$ ($250 - 270^{\circ}\text{F}$) على هيئة أرغفة تزن $8 - 10$ رطل ($3.6 - 4.5$ كجم). وبعد التبريد يمرر الصمغ خلال أزواج من إسطوانات بالتتابع لتقليل التخانة تدريجياً. وقد يستخدم سكر مسحوق على السطح لمنع الالتصاق والإسطوانات الأخيرة تعمل منه عصيان stick وتقطعه في شكل صفائح والتي توضع على صوانى وتهبىء على $15 - 18^{\circ}\text{C}$ و $45 - 60^{\circ}\text{C}$ نسبة رطوبة لمدة $24 - 48$ ساعة وفي خط التعبئة

وهناك ٥٠٠٠ نوع من أنواع عنب النبيذ تختلف في مقاومتها للأمراض والحشرات

تطور الثمرة وتركيبها

fruit development & structure

النبتة shoot هي التركيب التكاثرى والنباتى الأساسى الذى يحدد الدائرة السنوية للنمو. فهي تنتج من البرعم القائم فهي تتناول طرفياً لتنتج أوراقاً وبرامعاً أبطية axillary buds والحالق tendril والأزهر inflorescences وعندما يقف النمو الطرفى ويتبدى نضج الثمرة فإن الأنسجة تتجلتن وتتحول إلى البنية وتصبح خشبية وفي هذه الحالة تسمى عصاة وتبدى الأوراق فى الواقع.

والإزهار يستمر فى التناول وإنقسام الأفرع وتكون أولاً رأسية ثم بعد ذلك تتثنى إلى أسفل. والبتللات الخمس فى الزهرة تشبه المظلة والزهرة الخشنى لها خمسة سداة stamen والتى تصبح رأسية وتعطى حبوب اللقاح بينما تقع قنسوة الزهرة مما يؤكد التلقيح الذاتى ولكن ألد vinifera ثنائية المسكن dioecious.

ونسبة الأزهار التى تتطور إلى عنبية ناضجة تختلف كثيراً ١٥ - ٥٠% وعند قاعدة العنبية فإن عنق الزهرة pedicel يتصل بتماسك مع نظام الأوعية وعندما تجنى العنبية plucked فإن جزءاً صغيراً من النسيج الوعائى فى العنبية يتمزق وينترع متصلاً بعنق الزهرة pedicel ودرجة الإلتصاق هي خاصية النوع إلى حد كبير والإتصال الجيد مرغوب فى عنب المائدة لمنع تمزق الجلد وسقوط العنبية أثناء المناولة ولكن فصل سهل ونظيف للعنبية

بتماسك مع حموضة منخفضة مع بضع بدور أو لا بدور وهي تحتاج لدرجة حرارة عالية وتشمس لضمان الإثاء ونضج الثمرة.

٢- عنب النبيذ يعامل بالغميرة والكائنات الدقيقة للتخمر وقد يتبع ذلك التقطير. وعنب النبيذ له عناقيد صغيرة مع عنبية مستديرة مع لحم عصيرى وطرى وذات حموضة عالية ورقم ج.د. منخفض.

٣- عنب الزبيب هو قسم خاص من عنب المائدة خاصة من إيران وأفغانستان. وأحياناً عندما تترك على الكرم فالثمرة تنكمش من فقد الماء وتنتج منتجاً مجففاً فى المكان in situ. وهذه الأنواع لها جلد رفيع ولحم متماسك مع محتوى سكرى عالٍ وحموضة متوسطة والعنبية مرتبة بتفكك فى العنقود.

وبعض الأنواع لها عدة أغراض فبعض عنب النبيذ ذو العنبية الكبيرة تستخدم للإستهلاك الطازج أحياناً. وعنب المائدة عندما يكون المحصول زائداً أو له جودة تحت المستوى كثيراً ما يخمر ويستخدم للتقطير وإنتاج الكحول الإيثيلى للإضافة للبراندى أو نبيذ القبة dessert والليكير.

وأهم عنب مائدة هو الراجينا regina فى إيطاليا و داتيه دى بيروت dattier de Beirut فى فرنسا و رزاقى Rhazaki فى اليونان و والثام كروس Waltham cross فى جنوب أفريقيا وهو يصدر لمنطقة البحر الأبيض فى سبتمبر-أكتوبر وهو ذو بدور وله عنبية إهليلجية كبيرة جذابة ولها لون عنبى وجودة ممتازة.

والنوع والذي يؤثر على تطور الزهرة والثمرة. والبشرة مكسوة بجليدة وتدعم برواسب رقائقية من الشمع والتي تعرف باللمعان bloom وهو يغير من مظهر الثمرة ولونها ويحميها ويؤدي للاحتفاظ بالخميرة والكائنات الدقيقة الأخرى. والأدمة/الجلد التحتية hypodermis يمكن أن يتبين عندما تصل العنبة الصغيرة عدة مليمترات في القطر وتنتج نسيجاً من ثخانات مختلفة حتى ١٢ صفاً من الخلايا. والنسيج يحتوى خلايا سميكة الجدر ملجئة lignified تحتوى عند النضج كثيراً من البلاستيدات والتانينات والأنثوسيانينات وأعلى تركيز من المركبات الأروماتية/العطرية.

ولب بعض الأنواع لزج وغروي مما يجعل العصر صعباً ويخفض إثناء العصور. والتصير صعب الترويق بدون إضافات خاصة. وأصناف المسكات muscat هي من ضمن مجموعة الفينيسرا vinifera. والعنبيات ذات البذور تمر في ثلاث فترات من نمو الحجم: الأول معظم انقسام الخلايا يحدث في غلاف الثمرة pericarp وتصل البذرة إلى أقصى حجم ثم بعد ذلك يحدث طور بطيء من النمو البطيء ويختلف في المدة وأخيراً تحدث زيادة سريعة معظمها يعزى إلى كبر الخلايا. والتغير الكبير في تطور العنبة يحدث بتغير مفاجئ في اللون فيتغير الأخضر إلى عنبري amber في الأصناف البيضاء وإلى أحمر أو أسود في الأخرى. وهذا يرتبط بطراوة في لحم العنبة وزيادة في محتوى السكر. وهذه الفترة يشار إليها بالفيرازون veraison وهناك علاقة بين محتوى البذرة وحجم العنبة.

مرغوب للحصاد الميكانيكي لعنب النييد أو في إزالة السيقان في العنبيات المجففة في إنتاج الزبيب.

والحدقة التي لها شكل الزجاجة pistil هي مبيض زاق مع خليتين للمبيض وكل منها تحتوى مبيضين مقولبين وكثير من المبايض يُجهّز ومعظم العنبيات بها بدرتان أو ثلاث صلبتان عند النضج. والمبيض يكبر بسرعة بعد التلقيح وعند الحصاد يتكون من خلايا بارنشيمية كبيرة مع بروتوبلاست وفجوات كبيرة. وجدار الثمرة أو غلاف الثمرة pericarp يميز إلى بشرة epidermis وقحت بشرة وجدار خارجي وداخلي وبشرة داخلية. والخط المقسم بين الجدار الداخلي والخارجي يعلم بشبكة من حزم وعالية طرفية ويزيد عدد الخلايا ويكبر الغلاف الثمري. وانقسام الخلية غير المباشر (الانقسام الفتيلي/الصحيح) mitosis كثير ويحدث بعد ٥ - ٨ أيام بعد تفتح الزهرة anthesis. ولكن كبر الخلايا والذي ينتج عن زيادة أسرع في حجم العنبة يحدث في مرحلة ثانية بعد أن تصل البذور إلى أقصى حجمها. وكل ثمرة عنبة والجلد الخارجي رفيع ومن (الغلاف الخارجي epicarp) مع لب عصيري ولحمي (الغلاف الوسطى mesocarp) والنسيج المحيط بفجوة البذرة (الغلاف الداخلي endocarp) قد يكون جزءاً من اللب. وعند الحصاد عنقود الساق (عنيق/زنيذ) يختلف ما بين ١-٣٪ والعنبيات من ٩٦ - ٩٨٪ من الوزن الرطب.

وعند النضج يكون الجلد ١٥ - ٢٠٪ واللبن ٧٥ - ٨٥٪ والبذور من صفر إلى ٦٪ متوقفاً على الجو

وفي معظم غنب المائدة التي تقسم كعديمة البدور تخصب المبايض، ولكن السويداء endosperm وفيما بعد الجنين يجهض قبل أن تصبح أغطية البذرة رملية gritty.

وغنب المائدة المستخدم في الإستهلاك الطازج له لب متماسك ولحمى ولا تعطى عصيراً زائداً عند مضغها. والإحساس الذي يحصل عليه من أكل العنبية يؤثر عليه تركيب الجلد ولغاثته وتكوينه الكيماوى.

والأصناف الصالحة للتجفيف لها لحم متماسك وتحتوى على معظم تركيب اللب وتكشم تدريجياً لتكون سطحاً متمكناً والزبيب "skinny" يجف من قفوف تركيب اللب ويعطى زيباً سطحاً من جودة أقل. والأصناف التي تصلح للطبخ وتعليب كوكثيل الفواكه لها لحم صلب أو متماسك مع جلد يقاوم التشقق.

التكوين الكيماوى chemical composition

سكريات العنبية الناضجة تستخلص بالسحق والضغط. والعصير (must) يأتى معظمه من الخلايا الكبيرة ذات الجدر الرقيقة لللب. وأجزاء جدر الخلايا مع بعض العناصر الوعائية عادة تكون ٥,٠٪ من المواد الصلبة والسكريات هي جلوكوز و فركتوز وعند الفيرازون veraison يصبح الجلوكوز سائداً ولكن عند وقت الحصاد يكونان تقريباً متساويين ويبلغان ١٤٠ - ٢٥٠ جم/لتر. ويوجد آثار من السكروز. والبتوزات غير المتخمرة توجد فى كميات صغيرة أقل من ١ جم/لتر.

ويوجد ثلاثة أحماض عضوية: الطرطريك والماليك والسيترىك. وعند النضج فإن الحموضة الكلية للعصير تتراوح ما بين ٤,٠ - ١٢ جم/لتر (كحمض طرطريك) مع ج.م ٣,٠ - ٣,٨. وكمية الأحماض تعتمد على الصنف وهى تختلف تبعاً للظروف الجوية وتزيد فى الأجواء الباردة وتنقص الحموضة بنضج الثمرة ويكون حمض السيترىك ١-٢٪ ويكون مركزاً أكثر فى الجذور.

ومعظم المركبات الأروماتية/الطرية يكون مركزاً أكثر فى النسيج تحت البشرة أى فى نفس منطقة الجلد الداخلى الغنية فى التانينات والصبغات.

والنكهة تشمل المركبات الطيارة المسنولة عن إدراك الرائحة وكذلك المواد غير الطيارة التى يشتر بها فى المذاق وكثير من المواد الطيارة يمكن الشعور بها بالأعضاء الحسية (فى الإنسان) على عتبات صغيرة جداً ١٠-٤٠ - ١٠-١٢ جم/لتر.

وأصناف العنب يشار إليها بأن لها عبير "متعادل neutral" مثل معظم أصناف الفينيفرا vinifera والشموع التى تفصل السطوح هـى ن-الكانات n-alkanes أليفاتية وكذلك ن-الكينات n-alkenes أليفاتية. ووجدت بعض الأيدروكربونات الأروماتية ومن بينها الزيلين والتوليون والأكايل بنزين.

وتوجد أسترات الخلات لعدد من الكحولات قصيرة السلسلة فى تركيزات منخفضة. وأصناف الموسكات تحتوى خلاى بعض كحولات أحادية التربين وبعض الأصناف التى من أصل لايروسكا-فينيفرا labrusca-vinifera مثل الكونكورد والنباجرا لها نكهات "علبية foxy" وتحتوى أنثرائيلات

المتخمرة. والبذور الناضجة لها أغشية بذور صوانية غامقة بنية تحتوى على ٣٤ - ٣٨% أيدروكربونات و ٢٥-٥٠% ماء و ١٣ - ٢٠% زيت (من الموائد)، ٤ - ٦% تانينات، ٣ - ٥% مركبات تروجيمينية، ٢ - ٤% معادن.

ويقسم العنب إلى أبيض وأحمر وأسود ولكن يوجد ألوان متوسطة أيضاً. وأصناف فينيفيرا *vinifera* السوداء تحتوى على جلوكوسيدات أحادية للمالفيدين malvidin بأعلا نسبة ويتبعها بيونيدين وبيتيونيدين ودلفينيدين وسيانيدين. والسيانيدين هو الصبغة السائدة في الأصناف الحمراء. وأصناف الموسكادين تحتوى غالباً على ثنائي جلوكوسيدات.

والصبغات الصفراء (الفلافونات) والأنثوسيانينات الحمراء في الجلد تظهر عند الفيرازون *veraison* وتصل إلى تليغيرها الكامل عند النضج التام. وتوجد الأنثوسيانينات في طبقات خلايا عديدة تحت البشرة ولكن الفلافونات توجد أيضاً في اللب. وفي بعض الأصناف التى تستخدم للتلوين تنتشر الصبغات الحمراء في اللب وتسمى المصبغات *teinturiers*. والصبغات الأخرى الموجودة في الثمرة الخضراء وغير الناضجة هي الكاروتينويدات والزانثوفيلات والكلوروفيلات، والتي يختفى أغلبها بوقت الحصاد.

وتخليق صبغات الأنثوسيانينات والتانينات يتأثر بكمية الضوء أكثر من درجة الحرارة وكنيجة لذلك فإن معظم الأصناف السوداء التى تنمو في الشمال ناقصة كثيراً في اللون.

الميثايل methyl anthranilate والدهيدات كـ، والكحولات تتكون بتأثير الإنزيمات عندما تمزق خلايا اللب وتكون سائدة في العصير الطازج. ويوجد ترانس ٢-هكسانال trans-2-hexanal و-ن-هكسانال n-hexanal في السلطانا (تومبسون عديم البذور) والجريشاش grenache. وبعد تمزق الخلايا من الصعب أن تقسم المركبات كبير عنب أولى أو مشتق والكحولات ن من كـ، إلى كـ، والمركبات الأروماتية مثل أحادي الترينول وكحول البنزائل والفينيل إيثانول phenylethanol هي عناصر هامة في مجموعة الكحولات. وأصناف الموسكادين مثل M. *rotundifolia* لها نكهات مميزة تميز بكحول مشابه الإيميل والهكسانول والبنزaldehaيد و ٢-فيثيل إيثانول.

والعبر المعيز والهام في أصناف الفينيفيرا *vinifera* هو ذلك الموجود في مجموعة الموسكات ويتميز بكحولات أحادي الترين حيث يوجد ٥٠ أحادي ترين في العنب والنبيذ وأكثر كحولات الترين في أصناف الموسكات هي اللينالول والجيرانبول والنيروول والسترونيلول و-α-تيرينول والهوترى-اينول hatrienol (الهوترى ثلاثي الانبول). وهى تستخدم في التعرف على الأصناف وتظهر أحادي الترينات تدرجاً في التركيز في العنبية ف ٩٥% من الجيرانبول والنيروول يوجد في جلد موسكات الإسكندرية ولكن اللينالول عادة مقسم بالتساوى بين الجلد والعصير المستخلص.

والبذور والجلد مصادر جيدة لليكوأنتوسيانينات والتانينات في العصير المستخلص والمشروبات

إنتاج الزبيب raisin production

معظم إنتاج العالم من الزبيب يجفف خارج الدور
يسط العنايق على الأرض معرضة للشمس وبعد ٧ -
١٠ أيام تقلب العنايق بالأيدى لتكملة الجفاف.
والعنايق المجففة تنكمش ويصبح لونها بنياً غامقاً
وتسمى طبيعياً natural ويتم التبريد لمدة ثلاثة
أسابيع فتكتمل العملية.
ولتجنب الفبار والتلوث يمكن استخدام أرضيات
مسلحة ولتجنب الندى في المناطق الرطبة يغطى
العنب بقماش طول الليل. والآن يجفف العنب
على صوانى ورق يمكنها أن تأخذ ١١ كجم من
الفاكهة الطازجة.

ويمكن محصول الزبيب تتم قطع عصيان الثمار
fruit canes تحت العنايق وهذا يجفف الثمار
جزئياً وبحيث يمكن فصل العنايق بمكنة هزازة.
ثم ينقل العنب التى حيث يوضع على صينية
ورق مستمرة ولا يحتاج الأمر إلى قلب والتجفيف
أسرع وينشر الورق على إسطوانة وتُفرش العنايق
إلى قادوس، وهناك محاولات لتربية أصناف تنضج
مبكراً وتجف على الكرم وتحصد مباشرة ولكن
يسخا من الأمطار.

ولتقصير فترة التجفيف يلجأ المزارعون في الشرق
الأوسط إلى غمس الثمار في حمام مائى يحتوى
رماد الكرم وأعشاب أخرى. وهذا المحلول القلوى
ينتج شقوقاً صغيرة فى جلد العنب مما يقلل فترة
التجفيف ولد يستخدم زيت الزيتون مع كربونات
البوتاسيوم مما ينتج عنه زبيب أطرى وأخف فى
اللون وهذا فى اليونان. وفى إيران وأفغانستان فإن
عنايق العنب تعلق على دويارة رأسية معلقة من

السقف فى المنزل ويتم التجفيف ببطء جداً فى
الظل ولكن ينتج زبيب ذو لون خفيف بجودة
ممتازة. وهذا أدى إلى بناء أماكن للتجفيف مع
حيطان/جدر بها شقوق ليمر الهواء وفى نفس
الوقت تحمى من الأمطار. ويمكن أن تسط الثمار
على أطر أفقية من شبك سلك متحرك ويحمل من
أسفل رف ويحمى ذلك من المطر سطح معدنى
وتهز صفوف السلك لإزالة العنايق بعد الجفاف.
والزبيب الناتج طرى وعنبى إلى بنى ولا مع سبب
إستخدام زيت معدنى أو زيت زيتون فى الشمس
قبل التجفيف.

وبعد الجفاف تحتوى الثمار حوالى ١٥٪ رطوبة
فتوضع فى أوعية كبيرة لتساوى فى محتوى
الرطوبة ثم تفريز لإزالة معظم سيقان العنايق ثم
يتم إزالة السيقان بإمرار الزبيب فى إسطوانة أفقية
من صينية معدن تدور على سرعة مناسبة. ثم قد
يمرر الزبيب فى صوانى لتقسيمها بالحجم وغسلات.
وقد تجفف إذا لزم الأمر وتعامل بطريقة من الزيت
المعدنى لتحسين المناولة ومنع الالتصاق ومنع
تكوين الكتل عند التعبئة. وبعض الأغراض تعرض
الثمار لبخار من كبريت يحرق فى غرفة مغلقة من
أجل تبيض العنايق قبل تجفيفها.

الحصاد والتخزين harvesting & storage

لايوجد أى فترة بعد الحصاد لتحسين الجودة
وعلى ذلك فتقدير وقت الحصاد هام جداً ويقدر
السكر والحموضة فى العصير وكذلك جـهـه بالنسبة
للنـب الذى سيستخدم فى إنتاج النبيذ.
وبعد قطع سوق العنقود يحدث جفاف فيزيقى
يسبب بعض الطراوة والإتكماش. وإذا طالت فترة

منتجات مختلفة خاصة في المشروبات غير الكحولية والحلويات والتعليب.

ومركبات أصناف النبيذ والتي بها أنثوسيانينات عالية جداً هي مصادر هامة للصبغات الحمراء والإرجوانية لإستخدامها في تلوين المشروبات وفي البلاد المسلمة الثمار الخضراء وغير الناضجة تخلل في مارج أو خل وتستخدم كتوابل relish أو بهار والأصناف ذات الحموضة العالية جداً تسحق وتستخدم العصير كعصير ليمون.

والعصير المستخلص طازجاً من عنب النبيذ وأحياناً مخمر جزئياً (به خمير) يباع. وفي الشرق الأوسط يركز عصير العنب في حلال على نار مفتوحة لإنتاج شراب وجيلي.

وأهم مصدر لطرطرات البوتاسيوم الهامضية هو القشرة الصلبة المترسبة (أرجول argol) بعد تخمر النبيذ وتبقى كريمة الطرطرات أو الطرطرات الأخرى إليها إستخدامات دوائية بجانب الغذائية.

والثفل pomace أو المادة الصلبة المنفصلة بعد العصير أو إستخلاص النبيذ تستخدم أحياناً مع التربة كسماد. (Macrae)

والأسماء: بالفرنسية raisin وبالألمانية Traube وبالإيطالية uva وبالأسبانية uva (العنب).

(Stobart)

والأسماء للزبيب: بالفرنسية raisin sec وبالألمانية

Rosine وبالإيطالية uva secca وبالأسبانية

pasa de uva

وبالنسبة للسلطان sultana بالفرنسية raisin de

Smgane وبالألمانية Sultanine وبالإيطالية

sultanina وبالأسبانية pasa de Corinto

(Stobart)

فإن العنايد تتحول للبنى والعنبيات تنقع من العنقود منقصة من كمية الثمار التي تباع ولإتقاص المناولة إلى أقصى حد فإنه يتم وزن وتشذيب وتعبئة الثمار على منصات محمولة.

وعصير العنب مغذى جداً تنمو الفطر والكائنات الدقيقة وفي تحضير الثمار تُتجنب درجة الحرارة العالية والتجفيف أثناء الحصاد وبعد الحصاد. ويجرى الحصاد فقط في الساعات المبكرة من النهار بينما الثمار لازالت باردة وبعد تبعتها تتحرك بسرعة للتبريد المبدئي بعد التدخين في غرف مغطاة بثاني أكسيد الكبريت والذي يؤخر الفساد بسبب أي تكسر في العنبية. وبعد ذلك تنقل العبوات وترص في غرف كبيرة للتخزين المبرد والتي تستخدم التبريد بواسطة دفع الهواء على درجات حرارة 32°م ونسبة رطوبة 90 - 95% والأصناف المختلفة يمكن تخزينها لفترات مختلفة 1-4 أشهر وقد يحتاج الأمر إلى التدخين كل 5 أيام أو أكثر.

وكثير من عنب النبيذ يحصد ميكانيكياً بهز الكرم وقد يكون هناك ساحق وجندولا تأخذ الثمار المسحوقة جزئياً وتنقل إلى حيث تعامل لتصبح نبيذاً. وأكسدة الثمار المسحوقة ضار جداً ولذا قد تنطى لإبطاء العملية بالتتروحين أو ثنائي أكسيد الكبريت قبل أن تصل لمعمل النبيذ.

الإستخدامات الصناعية الصغرى

minor industrial uses

حيث يوجد زيادة في المحصول فإن العصير يركز تحت فراغ إلى حوالي 80°بركس. ويباع في براميل ثم يسخن وتستخدم هذا الشراب في

شعري بينما جلد الكشمش الأسود دالماً بدون شعر.

جدول (١): مميزات الكشمش وعنب الثعلب.

وزن الثمار	عدد الثمار (جم)	وزن الثمرة (جم)	عدد البذور في الثمرة	وزن البذرة (جم)
١٠-٥	١,٥-٠,٦	٥٠-٣٠	٢-١	٢-١
١٤-٦	٠,٩-٠,٤	١١-٥	٨-٦	٨-٦
٣-١	١٤,٠-١,٦	٥-٣	٤-٤	٤-٤

والصبغات في ثمرة الكشمش الأسود توجد في الجلد ويبقى اللحم أخضرًا بينما الصبغات في الكشمش الأحمر وعنب الثعلب توجد في كل من الجلد واللحم. وأصناف عنب الثعلب لها كل الألوان من أحمر غامق إلى أحمر خفيف من خلال الأخضر والأصفر يكاد يكون أبيضاً. والكشمش الأسود له لون أرجواني غامق بينما الكشمش الأحمر فلونه أحمر نقي. والكشمش الأبيض لا يوجد به أنثوسيانينات إلا أنه أصفر مخضر فاتح.

التكوين الكيماوي والتغذوي

chemical & nutritional composition
تأتي الطاقة من الكربوهيدرات وقليل من البروتين والدهن. والجلوكوز والفركتوز هما الأساسان ويوجد السكروز بنسبة أقل. ويحتوي عنب الثعلب على كميات صغيرة من السوربيتول بينما الكشمش لا يحتوي إلا على آثار. وهي جميعاً تحتوي على نسبة عالية من الأحماض فحمض الستريك يسود في الكشمش بينما يوجد حمض الستريك والماليك بكميات متساوية في عنب الثعلب والكشمش الأسود به كميات كبيرة من حمض

الكشمش وعنب الثعلب

currants & gooseberries

يستخدم المحصول لإنتاج العصير والمربات والجيلي.

Ribes spp.

الإسم العلمي

الفصيلة/العائلة: كاسرات الحجر Saxifragaceae

هناك ١٥٠ نوع من الكشمش وعنب الثعلب

أهمها الكشمش الأسود black currant

(*Ribes nigrum* L.) والكشمش الأحمر والأبيض

(*R. rubrum* L., red & white currants

(*R. petraeum* Walk., *R. sativum* Syme.

وعنب الثعلب (*R. grossularia* L.).

والحصاد بالممكن يتم بالنسبة للكشمش الأسود

والكشمش الأحمر ولكنه غير مرضي بالنسبة لعنب

الثعلب.

بعض الأوصاف

تحمل ثمار الكشمش في عناقيد مع كل ثمرة

تلتصق بالساق string الرئيسي بساق قصيرة وهي

تنضج بانتظام: الثمرة الأقرب للفرع أولاً والثمرة

الطرفية في النهاية. أما عنب الثعلب فتتطور وحدها

أو في عناقيد صغيرة من ٢-٣ ثمار. العناية للكشمش

وعنب الثعلب ثمرة حقيقية مع البذور مقلدة في

الغلاف الثمري اللحمي وجدول (١) يعطى

الاختلافات ما بين الثمار. وعنب الثعلب له أكبر

الثمار والكشمش الأحمر أصغرهما. والكشمش الأحمر

وعنب الثعلب لهما بذور أقل وأكبر من الكشمش

الأسود. وجلد عنب الثعلب في بعض الأصناف

جدول (٢): التكوين الكيماوى (فى كل ١٠٠ اجم من الثمرة الطازجة).

العنق	كشمش	كشمش	العنق
الغلب	احمر	اسود	
٨٨٠	٨٤٥	٨١٥	(جم) ماء
١٢٥	١٠٥	١٥٥	(جم) مواد صلبة
٢٨	٩٦	١٢٨	(جم) كربوهيدرات
٨	١٢	١٣	(جم) بروتين
٢	٢	٢	(جم) دهن
٢٢	٣٩	٤٣	(جم) ألياف
٥	٧	٨	(جم) بكتين
٢٦	٢٧	٣٥	(جم) جلوكوز
٢٤	٢٦	٣٧	(جم) فركتوز
٦	٤	١٣	(جم) سكروز
٥٦	٥٧	٨٥	(جم) سكريات كلية
١٤	٢٥	٤٠	(جم) حمض سيتريك
١٣	٤	٦	(جم) حمض ماليك
٢٣	٢٤	٣٨	(جم) أحماض تنقيط
١٦٥٠	٢٠٥٠	٢٦٠٠	(جول) طاقة
١٥	١٣	١٧	(مجم) صوديوم
١٥٥٠	٢١٦٠	٣١٣٠	(مجم) بوتاسيوم
١١٣	١٤٢	١٩٠	(مجم) مغنسيوم
٢٤٠	٢٨٠	٥٧٠	(مجم) كالسيوم
٦	٩	١٣	(مجم) حديد
٢٥٠	٣٣٠	٤٨٠	(مجم) فوسفور
٤٨٠٠	٦٤٠٠	٧٢٠٠	(مجم) زئبق
٣٥٠	٦٥٠	١٦٠٠	(مجم) حمض اسكوربيك
٠,٤	٠,٤	٠,٥	(مجم) ثيامين
٠,٢	٠,٣	٠,٤	(مجم) ريبوفلافين
-	٠,٥	١,٢	(مجم) بيريدوكسين
٢,٥	٢,٥	٢,٨	(مجم) حمض نيكوتينيك
٢,٣	٦	٤	(مجم) حمض پانتوثنيك
١,٥	٠,٦	١,٥٢	(مجم) إ-كاروتين

أ: المحتوى الحمضى ليس يستخدم وزن مكافىء لحمض الستريك. (Macrae)

الاسكوربيك و٥٠٠ جم من الفاكهة تحقق المطلوب اليومى وإن اختلفت الأصناف كثيراً كما يوجد البوتاسيوم (الجدول ٢) مع العناصر الأخرى. والكشمش الأسود به نسبة عالية من الفلافونويدات. والأنتوسيانينات تسود وتوجد فى الكشمش الأسود بنسبة ١٢٥٠ - ٢٠٠٠ مجم/ ١٠٠٠ جم وزن طازج. وهى أساساً سيانيدىن ودلفينيدىن ٣-جلوكوسايد و ٣-روتينوسايد. وفى الكشمش الأحمر هناك ٦ سيانيدينات. ومن الفلافونولات يوجد الجليكوسيدات كيمفيرول kaemferol والكويرستين والميريسيتين myricitin فى الكشمش الأسود والأحمر.

والمركبات الأروماتية المميزة للكشمش الأسود توجد فى كل النبات ودرجة النضج لها تأثير كبير على خواص الجودة فتزيد شدة اللون ومحتوى المادة الجافة والمواد الصلبة الذائبة والسكريات بالنضج بينما تنخفض الزوجة وحمض الاسكوربيك. ومحتوى حموضة التنقيط يصل إلى القمة حوالى أسبوعين قبل الحصاد ولايتغير كثيراً أثناء النضج. وبذور الكشمش وعنب الغلب تحتوى حوالى ٢٠٪ دهن، ٥-٢٠٪ حمض ٢-اللينولينيك وأعلى محتوى يوجد فى الكشمش الأسود.

المناولة والتخزين handling & storage النكهة القوية والحموضة العالية لثمار الكشمش تجعلها أقل جاذبية فى الإستهلاك الطازج. وعنب الغلب أخف نكهة ويستخدم فى العبة وبيع غير ناضج وأخضر وناضج. والعنبات يجب أن تقطف جافة وإلا فسدت إذا قطفت مبتلة.

عنب الثعلب الذهبى

cape gooseberry/golden berry/ ground cherry/poha

Physalis peruviana L. الاسم العلمى

Solanaceae الفصيلة/العائلة: الباذنجانية

بعض أوصاف

عنب الثعلب الذهبى عشب كل سنتين طرى صغير وله أوراق متبادلة. والأزهار غير ظاهرة وتعطى ثماراً صغيرة (١-٢سم فى القطر) مستديرة صفراء برتقالية ناعمة الجلد ومغطاة بقشرة كبيرة (٢-٣سم فى القطر) خضراء ورقية. والثمرة بها بذور كثيرة صغيرة بها عصير لطيف. وهى تؤكل طازجة أو تحول إلى مربى أو جيللى وتستخدم فى الفطائر وأغراض الطبخ الأخرى. وتحفظ كمحفوظات فى هاواى باسم "پوها poha" وهناك خُلفَة after taste بسيطة فى الثمار غير الناضجة ولكن النكهة لطيفة. وهو يقاوم التربة الفقيرة وينمو من البذرة أو القطع. والقشور الورقية تحميها من الحشرات والطيور وتسمح بتجميع الثمار الواقعة والتى يمكن أن تبقى على الأرض لمدة أيام بدون ضرر.

وهو حساس للصقيع ويوجد فى الأماكن شبه الاستوائية ويتكاثر بسهولة ولا تصل إلى أحجام كبيرة.

وهو مصدر جيد لمولد فيتامين أ (٣٠٠٠ وحدة دولية من الكاروتين / ١٠٠ جم) وكذلك فيتامين ج وكذلك بعض أفراد فيتامينات ب ومحتوى البروتين ٣ ٪ والفسفور ٥٥ مجم / ١٠٠ جم وتصل المواد الصلبة الذائبة إلى ١٦ ٪.

(Macrae)

وهى تحتفظ بنفسها ولكن بدون تبريد تدهور بسرعة بعد الحصاد ويبلغ الفقد ٢-٣ ٪ فى الوزن خلال ٢٤ ساعة بدون تبريد وهى تبرد إلى صفر إلى ٥°م ولها عمر رف ٢-٦ أيام ويتوقف على طور النمو وعنب الثعلب غير الناضج يمكن أن يخزن ٤ أسابيع.

الاستخدام الصناعى Industrial uses

أهم منتجات الكشمش الأسود العصار والشراب كما تستخدم فى المربيات والجيللى كما تصلىح لتكنية الأغذية الأخرى مثل الزبادى ومنتجات الألبان. والكشمش الأحمر يصنع منه عصير وجيللى مختلطاً بفواكه أخرى ذات حموضة أقل. وعنب الثعلب يستخدم فى المربيات والنواتج المعلبة والفواكه الثلاث تستخدم فى النبيذ والليكير. وحمض ٧-لينولينيك الموجود فى بذور الكشمش الأسود يستخدم فى منتجات الصحة ويحصل على الزيت من كعكة العصير من عصير الكشمش الأسود ومستخلص برعم الكشمش الأسود يستخدم فى نكهة الأغذية الأخرى وكمكون فى الفواحاح fragrances.

والأسماء للكشمش: بالفرنسية raisin de Corinthe وبالألمانية Korinthe وبالإيطالية uve passe أو uva sache وبالأسبانية uvas أو pasas de Corinto.

وبالنسبة لعنب الثعلب بالفرنسية groseille وmaquereau وبالألمانية Stachelbeere وبالإيطالية uva spina أو ribes وبالأسبانية grosella blancuoverde.

(Stobart)

عنب الاحراج

cow berry/whortle berry

الاسم العلمى *Vaccinium myrtillus* L.

الفصيلة/العائلة: الخلنجية Ericaceae

عنب الاحراج ينتمى إلى الفصيلة الخلنجية Ericaceae وتبعها عدد من الأجناس (١٣ جنس) وبها عدد من الأنواع لها غنبيات لحمية ولذا سيتم الكلام هنا عن هذه العائلة. وهى عادة تؤكل طازجة وأحياناً تجفف وكثير منها تصنع إلى محفوظات أو عصير أو نبيذ.

Vaccinium هو أهم جنس بالنسبة لإنتاج الفاكهة ومعظم الأنواع توجد فى سفاح الجبال فى المناطق الإستوائية والبالى موزع ما بين تحت المناطق الإستوائية والمعتدلة والشمالية فى نصف الكرة الشمالى. ونباتات الـ *Vaccinium* تختلف من نباتات هوائية epiphytes إلى كرم ينتشر trailing إلى أشجار والغالبية عشب أرضى.

الأهمية التجارية

إنتاج الثمار تجارياً هو أساساً أنواع من الآس ذات الثمار المعتقدة *Cyanococcus* بماليها أصناف من آس العشب العالى (*V. corymbosum* L.) high bush blueberry وآس عيسن الأرنب (*V. ashei* Reade) والحرَج الطبيعى (*V. angustifolium*, *V. myrtilloides*) stands وهو آس الأجمة المنخفضة low-bush blueberries و *Vaccinium* macrocarpon Ait. (قامم المناقع/أوسة الكبير large cranberry) وهو عضو فى قسم

Oxycoccus وهو أيضاً مُرَوَّض. *Vaccinium myrtillus* (عنب الدب/عنب الاحراج bilberry) وقامم آسى whorleberry فى قسم *Myrtillus* قد جمعت نامية فى البرية wild. و (*Vaccinium vitisidaea*) اللينجونبيرى (mountain cranberry or cowberry) فى قسم *Vitis* جمعت معظمها نامية برياً ولو ألتها رُوِّضَتْ حديثاً.

بعض الأوصاف

هى غنبيات تحتوى عديداً من البذور وأدمة شمعية تغطى بشرة الثمرة. وفى الآس blueberry تحفظ مع بعضها بواسطة أمشاط corymbs أو أنوار عنقودية racemes وبراعم النورة تتكون فى أواخر الصيف والخريف على نباتات من الفصل الجارى. وفى قامم المناقع تحمل الثمار أحادية على ٢ إلى ٥ عقد على نباتات رأسية والتى تتطور من براعم مختلفة على كرم مفترش ولثمار اللينجونبيرى lingonberries تجمع مع بعضها على نورات عنقودية متدلية على نورات طرفية. وعنب الدب/عنب الاحراج bilberry يحمل أحادياً على الإبط فى أسفل الأوراق فى النباتات الخضرية.

غنية الـ *Vaccinium* تحتوى ١-٥٠ بذرة محاطة بالغلاف الثمرى الوسطى اللحمى وعديم اللون عادة. والحجم النهائى للثمرة مرتبط بقوة مع عدد البذور فى الثمرة.

ولمرة الآس تكبر عقب التلقيح بعد منحنى نمو sigmoid وهى تمر فى عدة مراحل من

تطور اللون: ١- أخضر غير ناضج، ٢- أبيض مخضر
شفاف، ٣- وردي مخضر، ٤- أصفر-أزرق،
٥- زرقاء تماماً. وحتى ٥٠٪ من الزيادة في حجم
العنبة يحدث خلال التقلع من وردي مخضر إلى
أزرق. والإزهار يحدث في مبدأ الريح والثمار
تصبح ناضجة في ٤٠ - ٦٠ يوماً ويتوقف على
الصف والظروف البيئية.

جدول (١): أنواع عائلة Ericaceae التي لها ثمار مأكلة.

النوع species	الاستخدام
<i>V. myrtillus</i> L.	ك.ج، ط.ع.م
<i>V. myrtilloides</i> Michx.	ج.ط.م
<i>V. myrtoides</i> (Blume) Miq.	ط.م
<i>V. oldhamii</i> Miq.	ج.ط.م
<i>V. oxycoccus</i> L.	ج.م
<i>V. ovalifolium</i> Smith	ج.ط.م
<i>V. padifolium</i> Sm.	ج.ط.م
<i>V. pallidum</i> Ait.	ج.ط.م
<i>V. praestans</i> Pamb.	ج.ط.م
<i>V. stamineum</i> L.	ج.ط.م
<i>V. tenellum</i> Ait.	ج.ط.م
<i>V. uliginosum</i> L.	ج.ط.م
<i>V. vitis-idaea</i> L.	ج.م
<i>Arbutus unedo</i> L.	ك.ج، ط.م
<i>Arctostaphylos manzanita</i> Parry	ك.م
<i>A. pungens</i> H.B.K.	ج.ط.م
<i>A. tomentosa</i> Pursh.	ك.ج، ط.م
<i>A. uva-ursi</i> (L.) Spreng	ج.ط.م
<i>Gaultheria antipoda</i> Forster	ط
<i>G. hispida</i> R. Br.	ط
<i>G. hispida</i> (L.) Torr. & Gray	ط
<i>G. myrsinites</i> Hook	م
<i>G. procumbens</i> L.	م
<i>G. shallon</i> Pursh.	ج
<i>Gaylussacia baccata</i> (Wang.) Koch	ط.م
<i>G. brachycera</i> (Mich) Gray	ط.م
<i>G. dumosa</i> (And.) T.	ط.م
<i>G. frondosa</i> Torr. & Gray	ط.م
<i>G. ursina</i> Curtis	ط.م
<i>Macleanea ecuadoriensis</i> Horold	ط
<i>M. popenoei</i> Blake	ط
<i>Menziesia feruginea</i> Sm.	ج.ط.م
<i>Chiogenes hispida</i> (L.) Hitchc.	ط.م
<i>Disterigma margaricoccum</i> Blake	ط
<i>D. popenoei</i> Blake	ط

ك = مشروبات كحولية. ج = مخفف. ط = طازج.

ع = عصير. م = مربيات ومحفولات وجيلى.

النوع species	الاستخدام
<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.	ج.ط.م، ع
<i>V. anmdringtense</i> Penn.	ج.ط.م
<i>V. arbuscula</i> (A. Gray) Mart.	ج.ط.م
<i>V. arctostaphylos</i> L.	ج.ط.م
<i>V. ashei</i> Reade	ج.ط.م
<i>V. barberifolium</i> (A. Gray) Skotts	ج.ط.م
<i>V. boreale</i> Hall & Ald.	ج.ط.م
<i>V. caespitosum</i> Michx.	ج.ط.م
<i>V. confertum</i> Kunth	ج.ط.م
<i>V. consanguineum</i> Klotzch	ج.ط.م
<i>V. corymbosum</i> L.	ك.ج، ع، ط.م
<i>V. cylindraceum</i> Sm.	ج.ط.م
<i>V. darrowi</i> Camp.	ج.ط.م
<i>V. deliciosum</i> Piper	ج.ط.م
<i>V. delintatum</i> J. Sm.	ط.م
<i>V. erythrocarpum</i> Michx.	ط.م
<i>V. floribundum</i> H.B.K.	ج.ط.م
<i>V. hirsutum</i> Buckl.	ج.ط.م
<i>V. leucanthum</i> Schlecht.	ج.ط.م
<i>V. littoreum</i> Miq.	ج.ط.م
<i>V. macrocarpon</i> Ait.	ج.ع.م
<i>V. membranaceum</i> Dougl. Hook	ك.ج، ط.ع.م
<i>V. meridionale</i> Sw.	ج.ط.م
<i>V. mortinia</i> Benth.	ج.ط.م
<i>V. Myrsinites</i> Lamarck	ج.ط.م

وقمام المناقع تمر خلال مراحل عدة من تطور اللون بما فيها الأخضر والأبيض والأحمر وتطور الحجم للثمرة هو أكثر إستقامة عن الآس. ويستمر نمو العنبية بمعدل ثابت لمدة ٤-٦ أسابيع وهي تنضج فيما بين ٦٠ - ١٢٠ يوما بعد الإزهار.

وصفات الأنثوسيانينات والتي تغطي الثمار ألوانها المميزة توجد في الغلاف الثمري الداخلى وكثيرا ما تغطي سطح العنبية طبقة من الشمع. واللون الأزرق الخفيف لكثير من أصناف الآس blueberry ينتج عن ارتباط صبغات زرقاء غامقة مغطاه بشمع شفاف. ودرجة الحرارة تلعب دورا هاما في تطور اللون حيث أن الثمار المقتطفة تطور اللون العادى على ١٦ - ٢٧°م سواء كانت مظلة أم لا بينما درجات الحرارة الأقل توقف التطور العادى.

التكوين الكيماوى والغذائى
chemical & nutritional composition
 ثمرة الآس المتوسطة تتكون من حوالى ٨٢٪ ماء و ٠,٧٪ بروتين و ٠,٥٪ دهن و ١,٥٪ ألياف و ١٥,٣٪ كربوهيدرات (الجدول ٢). وقمام المناقع /أويسة يحتوى ٨٨٪ رطوبة، ٠,٢٪ بروتين، ٠,٤٪ دهن، ١,٦٪ ألياف، ٢,٨٪ كربوهيدرات. والآس blueberries به ٢,٥٪ سييلولوز، و ٠,٧٪ بكتين ذائب بينما قمام المناقع /أويسة يحتوى على ١,٢٪ بكتين. والآس يحتوى على ١٠٪ سكريات كلية من الوزن الطازج وعنب الاحراج /عنب الدب bilberries تحتوى ١٤٪ وقمام المناقع ٤٪. والسكريات المختزلة السائدة فى الآس وهى الجلوكوز والفركتوز تمثل ٨,٢٪ من الوزن الرطب

والسكرور ٢,٤٪. والجزء المأكلة من قمام المساقع يتكون من ٢,٦٦٪ جلوكوز و ٧,٤٤٪ فركتوز و ١٤٪ سكرور وبه يحتوى كميات يمكن قياسها من اللجنين والجلوكوز والأرايبنوز والزيلوز.

جدول (٢): تكوين ١٠٠ جم من نوع *Vaccinium* الطازج.

المكون	الآس	قمام المناقع
طاقة (كيلوجول)	٣٦٠,٤٠	١٠٩,٢٠
التكوين الكيماوى (%)		
ماء	٨٣,٢٠	٨٨,٠٠
سكريات مختزلة	١٢,٢٥	٤,٢٠
سكريات غير مختزلة	١,٤٦	٠,١١
أحماض (كيتريك)	١,١٥	٢,٤٠
بكتين	٠,٢٦	١,٢٠
دهن (مستخلص إيثري)	٢,٦٠	٠,٤٠
بروتين	٠,٧٠	٠,٢٠
رماد	٠,٣٠	٠,٢٥
ألياف	١,٥٠	١,٦٠
معادن (مجم)		
بوتاسيوم	٨١,٠٠	٥٣,٠٠
صوديوم	١,٠٠	٢,٠٠
كاليوم	١٥,٠٠	١٣,٠٠
فوسفور	١٣,٠٠	٨,٠٠
منيسيوم	٥,٢٠	٥,٥٠
حديد	١,٠٠	٠,٤٠
فيتامينات		
أ (وحدة دولية)	١٠٠,٠٠	٤٠,٠٠
ج (مجم)	٢٢,٥٠	١٠,٥-٧,٥
ثيامين (ب١)	٠,٠٣ مجم	١٣,٥ ميكروجرام
ريوفلافين (ب٢)	٠,٠٦ مجم	٣,٠ ميكروجرام
حمض نيكوتينيك	*	٣٣,٠ ميكروجرام
حمض باتوثينيك	*	٢٥,٠ ميكروجرام
بيريدوكسين (ب٦)	*	١٠,٠ ميكروجرام
بيوتين	*	آثار
ثيامين (مجم)	٠,٥٠	*

* لا توجد معلومات.

والمحتوى الحمضى الكلى لثمار الـ *Vaccinium* عالٍ نسبياً فقامد المناطق/الأوبسة الناضج يتراوح ما بين ٢٪ و ٣٪ بينما الآس يقع فى المدى ١-٢٪. والحمض الأساسى فى الآس حمض الستريك (١,٢٪) كما يحتوى على حمض الازلاجيلك ellagic acid بكميات جوهريه وهو يعتقد بأنه يقلل خطر السرطان. أما قامد المناطق/الأوبسة فيحتوى مستويات عالية من أحماض عضوية بما فيها كوينيك quinic (١,٣٪) والستريك (١,١٪) والماليك (٠,٩٪) والبنزويك (٠,٦٪).

كما تحتوى اللينجونبيري *lingonberries* على مستويات عالية من حمض البنزويك وتناول قامد المناطق واللينجونبيري يؤدى إلى زيادة الحموضة فى البول خلال تحول نسبة حمض الكوينيك والبنزويك إلى حمض هيبوريك hippuric acid فى الجسم وارتفاع نسبة الحموضة وربما القعل المضاد لبكتيريا حمض الهيبوريك يرفع من عدوى القنوات البولية ويقلل من أنواع من أحجار الكلى. وإذا قورنت بالفواكه والخضروات الأخرى فإن الآس وقامد المناطق/الأوبسة لها مستويات متوسطة إلى منخفضة من الفيتامينات والأحماض الأمينية والمعادن فالآس يحتوى على ٢٢,١ مجم من فيتامين ج من الوزن الطازج ويحتوى قامد المناطق على ٧,٥ - ١٠,٥٠ مجم/عنب/عنب الاحراج يحتوى ٥ مجم/ ١٠٠ جم من التروجين القابل للذوبان فى الكحول بينما الآس يحتوى ٦,١٥ مجم ن/ ١٠٠ جم. والآس غير معتاد فى أن الأرجنتين هو الحمض الأمينى السالد. وحمض الجلوتاميك والفالين يسودان فى عنب الدب/عنب

الاحراج واللينجونبيري يحتوى مستويات عالية من السيرين وحمض امينوبيوتريك. واللينجونبيري يحتوى كميات لا بأس بها من الأحماض الأمينية ١-أمينوسيكلوبان-١-كاربو كسي سيليك 1-aminocyclopane-1-carboxylic acid وحمض ٥-أيدروكسى بيبكوليك 5-hydroxypipelicolic.

وعنيتات أنواع *Vaccinium* تحتوى نسباً عالية من المركبات عديدة الفينول فاحماض الكافايك وال P-كوماريك تسود فى الآس. وعنب الدب/عنب الاحراج يحتوى كميات كبيرة من حمض أيدروكسى سيناميك.

والأنثوسيانينات الكلية فى الآس تتراوح من ٨٥ - ٢٧٠ مجم/ ١٠٠ جم بينما فى قامد المناطق هى ما بين ٢٥ - ١٠٠ مجم. وكل أنواع الآس فى تحت الجنس *Cyanococcus* بها الأنثوسيانينات السالدة- أجليكونات و أجليكون-سكر - وإن اختلفت النسب ما بين الأنواع. والأنثوسيانينات السالدة: دلفينيدين أحادى الجالاكتوسيد وسيانيدى أحادى الجالاكتوسيد والبيونيدى أحادى جالاكتوسيد والمالفيدى أحادى الجالاكتوسيد ومالفينيدى أحادى الأراينوسيد. وفى قامد المناطق أهم الأنثوسيانينات هى سيانيدى-٣-أحادى الجالاكتوسيد والبيونيدى-٣-أحادى الجالاكتوسيد، والسيانيدى-٣-أحادى الأراينوكسيد والبيونيدى-٣-أحادى الأراينوسيد. وعنب الاحراج cow berries يحتوى كميات كبيرة من سيانيدى-٣-جالاكتوسيد. وعنب الدب/عنب

الإحراج bilberries يحتوي أعلا كميات من كيويو-3-جلوكوسيد Qu-3-glucoside والرامنوسيد والأراينوسيد. وأنواع الـ Ericaceae المختلفة تحتوى كميات كبيرة من الكاروتينويدات المختلفة. ومعظم المواد الطيارة التى تساهم فى عبير الآس المتميز هى ترانس-2-هكسانول وترانس-2-هكسانال واللينالول. وفى عنب الإحراج bilberry المواد الطيارة السائدة هى ترانس-2-هكسانال وبيوتيريات إيثيل-3-ميثيل وبيوتيريات إيثيل-2-ميثيل. وفى قمام المناقع/الأوسية الأمريكى فإن بيوتيريات-2-ميثيل نادرة ولكن α -تيربينيل يسود. والبنزالدهايد يساهم فى عبير قمام المناقع/الأوسية.

المناولة والتخزين handling & storage

تجمع الثمار باليد أو ميكانيكياً وتفرز بالتعقيم أو بطرق أخرى. ومقاييس الجودة المقترحة للآس هى: ١- حجم ٢,٢٥ - ٤,٢٥ - ٢ - حمض سيتريك ٠,٢ - ١,٣ ، ٣ - مواد صلبة ذائبة أكثر من ١٠٪ ، ٤ - نسبة المواد الصلبة الذائبة إلى الحمض ١٠ - ٢٢٪ ، ٥ - التماسك أكثر من ٧ جم لـ ١٠٠ سم على مكنة اختبار انسترون Instron ، ٦ - الحجم أكبر من ١٠ مم ٧ - اللون أزرق مع أقل من ٥٪ أنثوسيانين. أما جودة قمام المناقع/الأوسية فيحدد باللون خاصة العصير. وأن يكون أحلا وأغمق وموحد اللون للسوق الطازج وعبير زائد وتماسك وحجم موحد وكذلك الشكل والأحماض العضوية

واللمعان. ويمكن تخزين قمام المناقع لعدة أشهر خاصة عند ٢-٤°م. ويمكن أن يجمد بالحجم bulk أو يعبأ فى ٤٥-٠ كجم أكياس سيلوفان. وثمار الآس تعبأ فى أوعية تلف بالسيلوفان أو ورق يتكمش ويزداد عمر الرف بإنزال الحرارة إلى صفر°م. وانقاص درجة الحرارة يعطى من التنفس والعمليات الأيضية الأخرى وينقص من نشاط كائنات العطب. بجانب أن إنبات جراثيم *Botrytis* و *Alternaria* يحدث ببطء على صفر°م بينما يقف إنبات جراثيم *Glomerella* تماماً. وفى الآس إذا خفض أ. إلى ٢٪ ورفع ك. إلى ١٠ - ١٥٪ فإن هذا له تأثير طيب كما أن الفمى فى الكلور ومضادات الفطر (قاتلات) يمكن أن يقلل فساد ما بعد الحصاد.

الاستخدامات الصناعية

الآس وعنب الإحراج bilberries : تؤكل كنفاكهة عقة كما تعامل بمختلف المعاملات. وحوالى ٤٦٪ من آس عين الأرنب و٥٠٪ من آس الأجمة العالية تسوق طازجة وبالباقى يحفظ. وتقريباً كل آس الأجمة المنخفضة وقمام المناقع واللينجونبيرى تعامل. وقمام المناقع يعمل صلصة. وكوكتيل قمام المناقع/الأوسية يشرب وحده أو مع منتجات عصير أخرى. كما يعمل قمام المناقع إلى شراب ومايشيه الزبيب (مجفف) وصفة غذاء طبيعية حمراء والتى استخدمت فى تحسين لون فطيرة الكريز.

والشرق الأوسط وتعرف باسم شوك المسيح أو تاج الشوك Christ's thorn أو *crown of thorns* (Z. spina christi) تؤكل مجففة وثمار العناب الموريتاني (Z. mauritania) تعرف باسم البليج الصيني أو سا Isa، وعنبيات العناب الأرحنتيني (Z. mistal) تكون أساس مشروب بوليفي تشيشا chicha. وأهم عناب أو العناب الصيني (Z. jujuba) وهو يوجد في شرق الهند وماليزيا ثماره البيضاء في حجم لمار الزيتون وتؤكل طازجة أو مجففة وتطبخ مع الأرز أو الدهن أو العسل أو الشراب وتغلى أو تخبز وتعمل جلاسية أو خبز. وثمار عناب اللوتس (Z. lotus) من أفريقيا الشمالية أكلها أهل اللوتس والتي ذكرها هومر. وهو يؤكل طازجاً. (قدامة ، Stobart)

bay berry

عنبية الغار

Myrica pensylvanica

الإسم العلمي

الفصيلة/العائلة: شمعيات/ميريكية

Myricaceae (bay berry)

عشبي يتحمل متساقط الأوراق إلى عشب دائم الخضرة وأوراقه بيضية أو إهليلجية كامدة خضراء ١,٥ - ٣,٥ بوصة في الطول وأحياناً لها شعر دقيق من تحت ويوجد الذكور والإناث على نباتات مختلفة.

والثمار فواحة عند سحقها ويعمل منها شمع وقبل زراعة حشيشة الدينار hopa كانت تستخدم الأوراق في تنكيه البيرة وطيباً. ومنه أيضاً أنواع أخرى تؤكل *M. rubra* و *M. faya*.

والآس يستخدم كماليء للفظائر والزيادي والجيلاتى والمقبن muffin ومخاليط الباتيك ويضاف الآس أيضاً إلى منتجات التجفيف. كما ينتج منه شراب ومربيات ومخفوقات بكميات محدودة. واللينجونبيرى حامضية لاذعة ولكنها مأكلة بعد الطبخ وتستخدم فى العصير والمحفوظات والمربيات. وعناب الاحراج bilberry تستخدم طازجة أو فى عصير أو محفوظات أو فى النبيذ. كما تستخدم فى الأدوية لعلاج امراض الكائنات الدقيقة. (Macrae)

والأسماء: بالنسبة لقمم المناقع /الأويسة/ بالفرنسية canneberry وبالألمانية Moosebeere وبالإيطالية mortelladi palude وبالأسبانية arán dano qario.

وبالنسبة لعنب الدب/عناب الاحراج/ بالفرنسية Blaubeere وبالألمانية/ airtelle/myrtille Heidelbeere وبالإيطالية mirtillo وبالأسبانية arándano. (Stobart)

jujube/zieria/zizphus

عُثَاب

Zizphus vulgaris

الإسم العلمي

Rhamnaceae

الفصيلة/العائلة: سدرية

يعطى هذا الإسم لأشجار صغيرة وخشب من الجنس *Zizphus*. وتوجد فى الأجواء الحارة والجافة والأوراق مزغبة فى أحد وجهيها والثمار لحمية تشبه الزيتون لونها أخضر إلى بنى داكن ومنها أبيض حسن. وثمارها تقند أو تحفظ فى سكر أو عسل وبعضها الموجودة فى شمال أفريقيا

goat

عنز/معز

يوجد حوالي ٤-٥ مليون عنزة في العالم، ٥٥٪ منها في آسيا و ٣٣٪ في أفريقيا و ٧٪ في أمريكا الوسطى والكاريبين.

tribe caprini

قبيلة

Capra hircus

الإسم العلمي

تقريباً لا يوجد أى مانع دينى أو غيره يمنع من أكل لحم العنز. ومن لحم العنز الجدى kid ولحم الأنثى due. ولحم الذكر الخصى castrated هى المفضلة. وتقليدياً العنز/العز في المناطق النائية إما تترك حرة أو ترمى مشتركة. وفي أفريقيا الجنوبية قد يصل العدد إلى عدة مئات وتبلغ نسبة الذكر واحد لكل ٢٥ أنثى.

خواص إنتاج اللحم

meat production characteristics

الخواص العامة التي تساعد على إنتاج اللحم هي:

١- الأنثى تنتج مبكراً وتنتج عالياً ولها خصوبة جيدة ومقدرة على الأمومة.

٢- فصل تربية ممتد عادة بين المعز في الإستوائيات وهذا مفيد لإنتاج اللحم.

٣- إلتئاس العلف للعنز لأنها تروى طيفاً أوسع من النباتات عن الحيوانات الصغيرة الأخرى وهذا يسمح لها بالبقاء في الظروف المعاكسة.

٤- إلتئاس الرعى يعطى إصابة بالطفيليات قليلة.

٥- العنز يستغل مصادر العلف المتاحة بانتقاء فتستهلك المواد ذات المادة العضوية المهضومة بكفاية عند أو زيادة عن إحتياجات

حفظها. وحجمها الصغير يمكنها من إستخدام الأعشاب/الجنيئات ورعى الجنيئات بأكثر كفاءة من الماشية.

٦- العنز عادة يهيب في البيئة الساخنة فتحمّل الظروف القاسية في الهواء وظروف درجات الحرارة العالية والرطوبة العالية في الإستوائيات ولأن حجمها صغير ومساحة السطح إلى وزن الجسم كبيرة ومقدرتها على الإقتصاد في الماء وغطاء الدهن تحت الجلدى المحدود وطبيعة غطائها الطبيعي الخاصة.

التربية وإختبار الأداء

breeding & performance testing

يمكن أن تربي المعز للديحة وخواص اللحم:

١- خواص الأم dam وإنتاجها للبن ومعدل النمو قبل فطام الدرية.

٢- معدل النمو بعد الفطام للدرية في مختلف الأعمار.

٣- كفاءة تحويل العلف ووزن الجسم للدرية الذكر تحت ظروف مناسبة.

٤- معدل النمو بعد الفطام للدرية الذكر تحت ظروف قياسية.

٥- التقدير الكمي والوصفي للدرية من الذكر.

التغذية والنمو nutrition & growth

الدواب المتغذاه جيداً لها مقدرة على تحمل الطفيليات والأمراض ولها خصوبة جيدة مع نسبة موت منخفضة وتتمو جيداً وتعيش وإحتياجات المعز/العنز تحدد بحالتها الفسيولوجية. وعموماً فالعنز إذا قورنت بالحمل فليس لها معدل نمو عالٍ

فالعنز القزم الغرب أفريقي له معدل نمو ١٠ - ٣٠ جم في اليوم على مختلف أنواع المرعى ولكنه بتحسين المرعى يمكن أن يرفع إلى ٧٠ وحتى ٢٠٠ جم في اليوم.

الخصوبة fertility

الخصوبة الجيدة ومقدرة الأمومة وفضل التريبة الممتدة للأثني في المناطق الإستوائية وتحت الإستوائية يسمح بالتزاوج مرتين في السنة وثلاث موات كل سنتين وبدا يمكن زيادة عدد الجدى للأثني.

الإدارة العامة general management

إنتاج الحيوان يتحسن باستخدام عوامل الإدارة الرئيسية: الرعى herding مقابل الرعى الحصر؛ وضعا في حظيرة يلاً وإزالة الحيوانات غير المنتجة من القطيع والتربية المضبوطة والطرق الأكثر تقدماً مثل الإضافات والرعاية الطبية تؤتي ثمارها ولكن لها ثمنها وهنا يمكن أن يكون التدخل الحكومي.

الذبيحة وجودة اللحم وخواصه

carcass & meat quality & characteristics

العنز/العنز له خواص ذبيحة تختلف قليلاً عن الخراف. فذبيحة العنز عادة مظهرها لحمي lean وأقل انضماماً عن الخراف ولها نسب ذبيحة مختلفة مع نسج كلى أقل موزع للأجزاء الخلفية عن الخراف. ولحم العنز مختلف أيضاً فهو محبب

بخشونة coarser grained مع نكهة وعبير مختلفين ويمكن التعرف عليهما.

التدريج grading

توصيل اللحم بالجودة المتوقعة إلى المستهلك بطريقة موثوقة وذات كفاءة مهم في تسويق اللحم. ويمكن تحقيق ذلك بجمع الذبائح من خواص ذات جودة متماثلة في فئات معينة. وبؤخذ في الاعتبار: الاختلافات الفسيولوجية نتيجة العمر نظراً لأن الحيوانات الصغيرة لها لحم أطرى بسبب ذوبان أكبر للكولاجين في النسج الضام والحيوانات الأكبر لها نكهة أقوى؛ واختلافات جنسية نظراً للتجيب الأخشن للذكر والنكهة القوية لحيوان الذكر؛ واختلافات في الدهن تبعاً للجودة والإستساغة التي يعطيها الدهن للحم والإرباط مابين الدهن وإتاء اللحم واختلافات شكلية نظراً للقيمة التجارية وقيمة التنبؤ - ولو أنها محدودة - في تحديد الإتاء.

وجودة الذبيحة تشير عادة إلى محتوى لحم أحمر/دهن وتكيف ومدى الضرر (الجرح والخراب) وعدوى الطفيليات وجودة اللحم تشمل المظهر والتكوين في ضوء اللحم الأحمر والدهن والنسج الضام وفي القطع المعروضة للبيع ومحتوى العظم وجيد والقطارة والإستساغة والقيم الغذائية وسهولة المعاملة وعمر الرف.

نسبة التجهيز dressing percentage

إتاء الذبيحة هو قرينة إنتاج مهمة ويعبر عنه بنسبة التجهيز = (وزن الذبيحة ÷ الوزن الحي) × ١٠٠

ولكن حيث أنها تعبر عن نسبة بين الوزن الحى إلى وزن الذبيحة وهناك عوامل كثيرة تؤثر على هذا (مثل حجم القناة الهضمية وملأها وطريقة الذبح وكتلة اللحم والصوف وتوزيع دهن الجسم وخواص الجنس الثانوية) نسبة التجهيز dressing percentage يجب أن تؤخذ بعناية والمقارنة يجب أن تجرى بين نفس الأنواع داخل أنواع التربية وداخل طرق الذبح. وهى تبلغ ما بين ٤٠٪ فى الحيوانات الصغيرة و ٥٦٪ فى الذكور كاملة النمو. وفى المناطق حيث تعتبر بعض مكونات الجسم عالية وحزءاً من الذبيحة (الرأس والأعضاء والأمعاء والجلد) فهى تصل إلى ما بين ٨٦٪، ٨٢٪. وهى تزداد مع السن والكتلة والسمنة (زيادة الدهن) ونتيجة لزيادة الطاقة المؤبضة لكل كيلو جرام من المادة الجافة فى الجراية.

العضل muscle

نسبة العضل إلى العظم

muscle-to-bone ratio

ذبيحة العنز لها نسبة عضل-عظم أكبر مما يظهر من تركيبها/تهويها. وذبيحة أكبر ورجل أطول ينتج عنه ذبيحة أقل إنضماماً وهذا ماقد يؤدي إلى اعتبارها - خطأ - عضيل muscling فقير. كما أن المعز له عضل أقل فى الخلف عنه فى الأمام. وهذا يمثل بتوزيع العضل فى الذكر المخصص للعنز بور Boer وفى خراف الميرينو Merino فى أفريقيا الجنوبية فهى بالتتابع: الأجزاء الأمامية ١٧,٣٪، ١٦,٢٪؛ العنق ٩,٣٪، ٨,٣٪؛ البطن ventral trunk ٢٥,٨٪، ٢٠,٩٪؛ البطن الظهرى ١٩,٣٪، ٢٠,٦٪؛ والعضل الخلفى ٣٨,٤٪، ٣٤,١٪. ومتوسط نسبة العضل-

العظم فى هذه الحيوانات على مدى وزن ١٠ - ٤١ كجم كان ٤,٧:١ و ٤,٤:١ بالتتابع. وقيم المعز كانت أكبر عن تلك المتحصل عليها فى الذكور المتخصصة الداخلية indigenus. من يتوسوانا والتى تراوحت من ١٠,٢:١ إلى ٣,٢:١ والعنز الناضج الكامل كان له نسبة ٣,١:١ والإختلافات يمكن أن تعزى إلى تغذية أحسن.

ج. pH

عضل العنز يحتوى كلاً من ألياف العضل الهوائية الحمراء واللاهوائية (بيضاء) ويحدث لها التغيرات الكيموحيوية بعد الموت مثل الماشية والخراف. ونقص عضل المعز فى ج. يتبع نظاماً مثالياً لذبيحة اللحم الأحمر وثبتت عند ج. ٥,٤. والإختلافات تحدث بسبب إختلافات فى العضلات والجنس والضغط قبل الموت فالضغط قبل الموت يعطى لحماً غامقاً متماسكاً وخافاً مع ج. < ٦. والتغيرات الكيموحيوية تتصل بنقد المقدرة على ربط الماء حيث تصل قيم ج. عند نقطة التكاهل فى بروتينات العضل وبدء التصلب الرمى rigor mortis وإطلاق وتنشيط إنزيمات البروتيوولوتية خاصة الكاتبسين المسؤولة عن إنضاج اللحم.

كولاجين collagen

ألياف عضل المعز ألخن وحزم الألياف أكبر عن تلك التى فى الخراف مما يعطى لحم المعز حبيبات أخشن مميزة. وحش لحم المعز عزى إلى تسويق الحيوانات الناضجة حيث الكولاجين فى الأنسجة الضامة له مقدرة منخفضة للتجلت gelatinize

قيمة المتغذيات nutrient value

عضل المعز مغذٍ جداً وله قيمة بيولوجية عالية وتبلغ نسبة الرطوبة في النسيج قليل الدهن lean الطازج ما بين ٧٤ و ٧٦٪ والبروتين والدهن والرماد هي بالتتابع ٢٠.٦-٢٢.٣٪، ١.٦-٢.٦٪، و ١.٠-١.١٪. والأحماض الأمينية الضرورية المقدرة في البروتينات (مجم/مجم): أرجنين ٧٤ وهستيدين ٢١ وأيزولوسين ٥١ وفوسين ٨٤ وليسين ٧٥ وميثيونين ٢٧ وفينيل ألانين ٣٥ وثريونين ٤٨ وترتوفان ٦٥ وفالين ٥٤.

ويعطى الجدول (١) أهم المعادن في العضل وبعض الأجهزة في ذكر الماعز واللحم الأحمر مصدر جيد للحديد وحديد الهيم يبلغ ٥ - ١٠٪ ومحتويات الفيتامينات ثيامين وربوفلافين ونياسين تبلغ (مجم/١٠٠ جم) بالتتابع: ٠.١، ٠.٥٦، ٣.٦، وهي تقارن جيداً بالماشية والحمل والعجل (العجل ربما كان أغنى بعض الشيء في النياسين)، ومتوسط القيمة البيولوجية للحم الحنز هو ٦٠،٤ والبقرة ٦٨،٦ (مقاساً على أساس إعتبار ١٠٪ متوسط البروتين للفران) ومعامل الهضمية لبروتينات اللحم ٩٢٪ معطياً اللحم المتناول حرارة احتراق ١٢،٨٧ جول/جم. وتأثير الطبخ على العضل يتوقف على الطريقة والزمن ودرجة الحرارة. واستجابة اللحم للمعاملة الحرارية يختلف في العضلات المختلفة وتأثير ماقبل وبعد الموت. وعموماً فدرجات حرارة أقل من ١٠٠°م تؤثر على الإستساغة ولكنها لا تنقص من القيمة الغذائية للحم بشدة.

تحت تأثير الحرارة والرطوبة. ولحم المعز أقل طراوة من لحم الخراف. ولحم المعز الانجورا Angora له نكهة مقبولة أكثر وأقل طراوة مع متبقى أقل من معز البور Boer ويمكن أن يقال أنه هذا يرجع إلى محتوى كولاجين أقل وذوبان أكثر قليلاً للكولاجين. وتقدير الكولاجين وحده لا يفسر اختلافات الطراوة بل يدخل في ذلك عوامل مثل حجم ليف العضل ونوع الشبكة المتكونة من الكولاجين وحالة إنقباض العضل.

التنشيط الكهربى electrical stimulation

ذبيحة المعز لها غطاء دهني تحت جلدى عازل قليلاً وهي معرضة لجشَب العضل خلال تأثيرات تقصير البرد cold shortening وهذا يمكن عكسه بالتنشيط الكهربى للذبيحة بعد الذبح مباشرة. فالتنشيط الكهربى يزيد من معدل هدم الجلوكوجين بعد الموت مستنفداً مصدر الطاقة أ.ل.ا.ف ATP لإنقباض العضل نظراً للحالة اللاهوائية. وتقص خواص الإنقباض المتبقية ويتقدم التصلب الرمى وتنشط الإنزيمات المتعلقة بتهيئة اللحم. والتنشيط الكهربى للذبائح المعز - كما في اللحم - يمكن أن يحسن طراوة اللحم ويسهل المعاملة المسرعة للذبائح بإزالة العظم ساخناً. ويحسن أن يكون ذلك بعد ساعتين من فترة تكيف دون أن يؤثر ذلك على العد البكتيرى الكلى أو الطراوة أو فقد الطبخ. ومزايا إزالة العظم ساخناً هي نقص فقد الكتلة في المبردات وأقل مساحة مطلوبة للذبائح المبردة وأسرع في تعبئة اللحوم.

جدول (١): متوسط تركيز المعادن (مجم/١٠٠ جم) في العضل وبعض الأجهزة في المعز.

المعدن	العضل	الكبد	الكلوة	القلب	الطحال	المنخ
كالميوم	١١	١٠,٠٦	١٣,٥٨	٧,٧	١١,٤٧	٤٦,٩٩
فوسفور	١٥٥,٥	٢٦٣,٩	١٦٨,١	١١١,٧١	٢١٤,٠٣	٢٤٥,٦٤
مغنيسيوم	١٩,٧	١٥,٠٨	١٠,١٩	٩,٦٣	١٥,٢٨	١٢,٨٢
بوتاسيوم	٣٥٠	١٨٨,٥٥	١٢٢,٢٦	١٠٠,١٥	١٩٤,٩	٢٧٧,٦٨
صوديوم	٦٤,٤٨	٥٨,١٨	١٤٨,٦٨	٣٨,٥٢	٥٩,٣٨	١٣٦,١٢
نحاس	٠,٣٠	٨,٢٨	٠,٥٢	٠,٥٣	٠,٤١	٠,٤٠
خارصين	٣,٥١	٢,٩٩	٢,٦١	١,٤١	٢,١٩	١,٤٠
حديد	٤,٣٧	٧,٨٢	٩,٧٨	٤,٤٠	٣٤,٧٩	٣,٠٧
منجنيز	٠,٠٨٧	٠,٦٦	٠,١٩	٠,٠٩٨	٠,١٥٩	١,٣٢
مادة جافة (%)	٢١,٩٠	٢٥,١٤	١٦,٩٨	١٩,٢٦	١٩,١١	٢١,٣٦

الدهن fat

درجة واحدة من دهنية الجسم (٢١٪ من وزن الجسم الفارغ) وكانت ذبائح معز البور boer ٢٢٪ ودهن الذبيحة ٦,٧٪ في الدهن تحت الجلد بينما خراف الدوربر Dorper والميرينو Merino من أفريقيا الجنوبية كانت ٢٤٪ دهن (لكليهما) مع ١٢,٧٪ و ١٠,٤٪ دهن تحت جلدي بالتتابع. وتغطية الذبيحة الفقير بالدهن يجعل الدهن تحت الجلدي - وهو متنبىء يعتمد عليه في ذبائح الحمل والخراف - غير مناسب لتقسيم وتدرج ذبائح المعاز.

ودهن الذبيحة يختلف كثيراً ويتأثر بـ:

- ١- الجنس: الذكور أقل دهنية leaner عن الإناث وعن الذكور المخصية.
- ٢- التغذية: كلما زاد تناول الطاقة الأيضية كلما كانت الذبيحة مدهنة.

الدهن أساساً مادة سميح أبيضى بمعنى أن الجليسيريدات الثلاثية في خلايا الدهن تُحَرَك فتشارك في أيض الدهن بدلاً من الوظيفة الميكانيكية. كما توجد الفوسفوليبيدات والكويلسترول في أغشية الخلايا وتركيبات أغشية ما بين الخلايا.

وتكوين الدهن يحدث بطريقة تفاضلية ما بين المستودعات الدهنية والدهن الأمعائى visceral fat هو أول دهن يتكون ويتبعه داخل العضلات وتحت الجلد وما بين العضلات. وذبائح المعز لها ميزة إنخفاض الدهن تحت الجلدي ونسبة عالية من الدهن ما بين العضلات مما يعطى الذبيحة مظهراً قليل الدهن lean. وبالنسبة للدهن الكلى فالمعز ليست من الضروري أقل من الخراف في

٣- العمر: إزدیاد الدهنية إلى النضج هي ظاهرة للنمو العادی فی جميع الأجناس.

٤- الحالة الفسيولوجية: المعز المرضية تهدم إحتیاطیات الدهن وتصبح أقل دهنية leaner؛ والمرضى وحالات الضغط تقلل الشهية مسببة إن إحتیاطیات الجسم من الدهن تستخدم .

٥- النشاط الفيزيقي: الرعى وحين يحدث التنافس على التزاوج يزد إستخدم الطاقة منتجاً ذبائح أقل دهنية leaner؛ والحيوانات فی الحظائر تكون الدهن أسهل منتجة ذبائح أكثر دهنية.

جودة الدهن fat quality

الخواص الكيماوية والفيزيكية للدهن تؤثر على الخواص العضوية الحسية وخواص الحفظ فی اللحم. ودرجة التشبع فی الدهن تؤثر على معالم الجودة فهي تتصلب بسهولة وتؤثر على إستساغة اللحم. والدهون غير المشبعة يسهل أكسدتها والأكسدة الكيماوية المباشرة أقل أهمية فی اللحم عن عمل الليبازات التي تشق الأحماض الدهنية من الجليسيريدات الثلاثية. ومعدل الأكسدة الذاتية يزد بزيادة عدد الروابط المزدوجة مما يزد إحتمال التأثير على النكهة والرائحة. والأكسدة الكيماوية تعلق بيروكسيدات مع شقوق حرة (رأاً^١ ROO[•]، رأ[•]، RO[•]، أيد[•] - OH) والتي قد تتفاعل لتسبب ضرر البروتين والإنزيمات والدهون الأخرى والفيتامينات. وفي لحم المعز - كما فی اللحوم الحمراء الأخرى ذات نسبة ليبيد-هيم

منخفضة فإن مركبات الهيم يمكنها تثبيت بيروكسيدات الشقوق الحرة وتغطي تأثيراً مضاداً للأكسدة.

وبروفيل الأحماض الدهنية طويلة السلسلة للحم المعز يظهر أن حمض الأوليك (18:١) هو الأكثر وجوداً والبالمتيك (18:١) والاسيتاريك (18:١) (مدر) نسبهما عالية نسبياً. والتأثيرات الغذائية على بروفيل الأحماض الدهنية فی المجترات أقل منه فی الحيوانات ذات المعدة الواحدة نظراً للهدرجة الحيوية وتخليق أحماض دهنية فی المعدة الأولى. ويظهر أن التغذية تحدث آثاراً دقيقة فی المجترات بما فيها الماعز وإختلاف كل حمض دهني فی الجدي يمكن أن يعزى إلى خواص المعدة الوحيدة للحيوانات المرضية والتي تكون حساسة للتأثيرات الغذائية. وفي ماعز البوير Boer البالغة المخصبة حمض الاسيتاريك والأوليك فی تحت الجلد الدهني ودهن الكلىوة إستجابات لخمسة مستويات طاقة (٧,٥، ٨,٤، ٩,٣، ٩,٣، ١١,٢ ميجاجول طاقة مؤبضة/كجم مادة جافة DM kg⁻¹ ME) غذيت لمدة ٩٠ يوماً فحمض الاسيتاريك نقص من ١٩,٤٨ إلى ١١,٥٢٪ (إحتمال > ٠,٠٥) وحمض الأوليك زاد من ٣٦,٩٨ إلى ٤٦,٧٨٪ (إحتمال > ٠,٠١). وبالمثل فإن نوع الرعى أثر فی مستويات حمض الميريستيك (١٤: ١) والهناديكانويك (١٧: ١) واللينولييك (١٨: ٢) (إحتمال > ٠,٠١) والاسيتاريك (إحتمال > ٠,٠٥) فی دهن تحت الجلد فی مجموعات خراف الميرينو الجنوب أفريقية المخصصة wethers بعد أن رعت ثمانية مراعى مختلفة لمدة

٨٤ يوماً. وفي كل من الماعز والغراف حمض الأوليك كون معظم النسب (٤٢,٩ ٪، ٣٢,٧ ٪) من الدهن تحت الجلد. وفي الماعز حمض البالميتك (١٦ ٪) وحمض الاستيريك (١٨ ٪) ١٥,٣ ٪ بينما في الغراف فإن النسب كانت ٢٢,٩ ٪، ٢٥,٩ ٪ بالتتابع. فواضح أن هناك مدى لبروفيل الأحماض الدهنية في لحم الماعز، فمثلاً مستويات حمض الاستيريك تراوحت ما بين ١١,٥ ٪، ٢٦,٤ ٪ وحمض الأوليك ما بين ٢١,٦ ٪، ٤٦,٦ ٪.

ولحم الماعز به دهن به ٦-١٥ ٪، ٩-١٥ ٪ ودهن عديد عدم التشبع وهذا له تأثير إيجابي على النواحي المرتبطة بالتغذية في الإنسان خاصة فيما يتعلق بتأثير الدهون على جهاز المناعة. ومتوسط مستويات ١٨ ٪ صفر ٦-١٥ ٪، ١٠ ٪، ٩-١٥ ٪، ٢٠ ٪ ٦-١٥ ٪ في دهن تحت الجلد للماعز على أربعة أغذية مختلفة كان ٣,١٢ و ٠,٨٩ و ١,١٨ ٪ بالتتابع.

ودهن الأمعاء أكثر تشبعاً من الدهن تحت الجلد كما هو موضح في الفرق ما بين الأحماض الدهنية في الدهن تحت الجلد والكلوة ونسبة غير المشبع : للمشبع في الدهن تحت الجلد في الماعز كانت ١,١١ ٪ وفي الغراف ٠,٦٧ ٪ والدهن من العضلة الصدرية ثلاثية الرؤوس triceps brachii والثنائية الفخذية biceps femoris والعضلات المائلة الداخلية للماعز الكورية إحتوت على ٥٥,٢ ٪، ٥٩,٦ ٪، ٢٤,٥ ٪، ٢٥,٦ ٪ ١١,١٦ ٪ صفر. وسادت الأحماض الدهنية غير المشبعة وتراوحت ما بين ٦٨,٥ ٪، ٢٣,٣ ٪ وكانت نسب حمض الأوليك أعلا

قليلاً في الدهن تحت الجلد وما بين العضلات والكلوة في الماعز السوداني عن الغراف. والأحماض الدهنية خاصة ١٢:١، ١٤:١ تؤثر على نكهة اللحم وكلاهما من حمض ٤-ميثيل اوكتانويك 4-methyloctanic و ٤-ميثيل نونانويك 4-methylnonanoic يظهر أنها تساهم في رائحة لحم الغراف والماعز.

القيمة الغذائية nutrient value

إستهلاك طاقة زائد عن حاجة الجسم الفسيولوجية يؤدي إلى السمنة وحمض اللينولييك (ك: ١٨:٢) واللينولييك (ك: ١٨:٢) والأراكيدونيك (ك: ٢٠:٤) توجد في جدر الخلايا والسحبيات والمواقع النشطة أيضاً تعتبر ضرورية في الغذاء حيث أن الجسم لا يستطيع تكوين هذه الأحماض الدهنية طويلة السلسلة متعددة عدم التشبع. والأحماض الدهنية يظهر أنها قريبة جداً من جهاز الإستجابة المناعي وإستهلاك زائد من دهن الغذاء غني في ١٥-٦ ٪ أحماض دهنية عديدة عدم التشبع أظهر أنها تحتوى خواص كبح مناعية مؤثرة على وظيفة المناعة في المرض. بينما الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع ٣-١٥ ٪ لها تأثير مضاد للإلتهاب كما تخفف خواص الكبح المناعية. ودهن الماعز منخفض في ٦-١٥ ٪، ٩-١٥ ٪ أحماض دهنية غير مشبعة.

الطبخ cooking

الطبخ العادي يغير من تكوين دهن الحيوان ويزيد من التركيز كمصدر للطاقة والخفض يمكن أن يكون ٢٠ - ٣٥ ٪ ومنه ٧٠ - ٨٠ ٪ فقد. والأنسجة

الدهنية في اللحم المطبوخ هي مركزة حوالى ثلاثة أمثال كمصدر للطاقة كالنسيج الأحمر المطبوخ مع اختلافات في القطعيات.

المعاملة processing

تقليدياً معاملة اللحم هي طريقة لمد عمر الرف (المحافظة) وإنتاج مواد يمكن إستخدامها فيما بعد وفي أماكن أخرى. وهو يهدف إلى إنقاص النشاط الإنزيمى في اللحم ويؤخر أكسدة الدهن ويمنع الفساد بالتكائنات الدقيقة وهذا يحدث خلال التجفيف والمعالجة بالأملاح أو بالتدخين وكذلك عمل السجق حيث يطحن إلى درجات مختلفة ولحم الماعز حفظ بواحد أو بإرتباطات مختلفة من هذه المعاملات.

وقد وجد أن إستبدال حتى ٤٠٪ من لحم البقر بلحم من ماعز الأنجورا كان مقبولاً في الفرائكتفورتر فقد كان لفرائكتفورتر الماعز خواص فيزيقية جيدة فقد كانت متماسكة ورجوعة/مرنة وتأيضى spongy بالضغط عليه بقدم الأصبع مع "قضة" متماسكة وله قوام مرغوب في السجق المستحلب وهذه الفرائكتفورتر تحتفظ بشكلها خلال التقشير والتعبئة.

وسجق فيينا المصنع من لحم أنثى ناضجة (سته أنسان) كانت خواص إستساغته مختلفة عن ذلك المصنع من لحم البقر والإختلافات في الخواص الفيزيقيه والقوام تعزى إلى خواص في اللحم الطازج وأرداف الأنثى الناضجة (سته أنسان) إذا قورنت بذلك المصنع من لحم البقر (الجاناب الفضى silver side) (ستين) كان لها عبير وطراوة

وعصيرية ومذاق أعلا (إحتمال >٠,١) ولم يوجد فرق في الذبيحة وكان تقدير الصفر ٢,٥٤ مع إنحراف معيارى قدره ٠,٦ على مقياس من صفر - ٥ بينما نال البقر ٢,٩٦ ± ٠,٩٧ ومعاملة العضل الساخن له مزايه فضل قبل التبيس الرمى له مقدرة أكبر على الإحتفاظ بالماء وخواص أحسن في إستحلاب الدهن وينتج سجقاً له فقد رطوبة أقل ويصطب عند الطبخ. ومحتوى الفطائر patty له تأثير على فقد الدبذبح والنكهة والقوام والجودة والتقبل عامة. وأحسن نسبة للدهن ٢٠٪. ويمكن تحسين جودة لحم المعز المطحون الساخن الدافىء ٣ ساعات بعد التبيس الرمى بإضافة ٢٪ كلوريد صوديوم و ١٪ رابع صوديوم عديد الفوسفات فيزداد ج.ج. جوهرياً وكذلك مقدرة الإحتفاظ بالماء والبروتينات الذائبة في الماء ونقص فقد الطبخ وتحسنت الحمرة والمظهر العام. ويمكن أن يثبط نمو البكتيريا بالمعاملة بالأمونيا على تركيزات ٠,٤٢-٠,٦٧ جزئى وكان التأثير على البكتيريا الموجبة لجرام.

(Macrae)

لبن الماعز goat's milk

أكثر الناس يشربون لبن الماعز أكثر من أى نوع آخر وحده. ويتأثر لبن الماعز caprine بعدد من العوامل منها السلالة والحيوان داخل السلالة والنفاء والفصل ومرحلة الرضاعة والبيئة وعوامل الإدارة. ولبن الماعز يحتوى على المتوسط ١٢,٢٪ مواد صلبة كلية (٣,٨٪ دهن، ٣,٥٪ بروتين، ٤,١٪ لاكتوز و ٠,٨٪ رماد) (الجدول ١) وهناك علاقة عكسية بين الإنتاج وتركيز الدهن والبروتين والمواد

الصلبة غير الدهنية مع مراحل الرضاعة (كما هو الحال مع لبن البقر). والمكونات الرئيسية عالية في مراحل الرضاعة الأولى وتنزل بسرعة ثم تصبح منخفضة لمدة مختلفة ثم تزيد عند نهاية الرضاعة أما اللاكتوز فلا يظهر تغييراً كبيراً أثناء الرضاعة.

الجدول (١): التكوين التقريبي للبن الماعز والبقر (القيم لكل ١٠٠ جم).

المكون	لبن الماعز	لبن البقر	لبن الإنسان
دهن (جم)	٣,٨	٣,٦	٤,٠
بروتين (جم)	٣,٥	٣,٣	١,٢
كازين (جم)	٢,٥	٢,٨	٠,٤
لاكتوز (جم)	٤,١	٤,٧	٦,٩
رماد (جم)	٠,٨	٠,٧	٠,٢
مواد صلبة (جم)	١٢,٢	١٢,٣	١٢,٣
طاقة (كيلوجول)	٢٩٤	٢٩٠	٢٨٦

والليبازات تهاجم الروابط الاستيرية لهذه الأحماض الدهنية أسهل من السلاسل الطويلة. وفي لبن الإنسان حمض البالمتيك (ك١٦:٢) مؤثر بالأفضلية في الموضع ٢ من الجليسيريد الثلاثي بينما في لبن الماعز ولبن البقر فإنها موزعة توزيعاً متساوياً في المواقع الثلاثة. وكما في لبن البقر معظم الكوليسترول في لبن الماعز في الحالة الحرة مع نسبة صغيرة من الاستر ٥٢,٢ مجم/١٠٠ جم دهن وهي حوالي ٠,٤% من الدهن الكلي. وتكوين الأحماض الدهنية لاسترات الكوليسترول (جدول ٢) يبين أن استرات الكوليسترول في لبن الماعز لها نسبة أعلا من أحماض البالمتيك والأولييك عن لبن البقر ولبن الماعز الكامل. وكريمة الماعز تحتوي على ٩٧-٩٩% دهن حراً و ١-٣% دهن مرتبط وهي نسبة يمكن مقارنتها بلبن البقر. والدهن الحر يحتوي ٩٦,٨% جليسيريدات ثلاثية و ٢,٢% جليسيريدات ثنائية و ٠,٩% جليسيريدات أحادية بينما الدهن المرتبط به ٤٦,٨% دهن متبادل و ٨,٥% دهن كربوايدراتي glycolipids و ٤٤,٧% فوسفوليبيدات. ولبن الماعز يحتوي ١,٦% دهون قطبية بين الدهون الكلية ومن الدهون القطبية تكون الدهون الكربوايدراتية ١٦% بينما هي ٦% في لبن البقر. والفوسفوليبيدات بما فيها فوسفاتيديل إيثانولامين phosphatidyl ethanolamine والفوسفاتيدل كولمين والأسفنجوميلين يحتوي كميات مختلفة من أحماض ك١٨:٢ إلى ك٢٠:٤ سر والمشتقات الموضعية cis و trans أوكتاديكانوات octadecanoate توضح أن ٨٦% من أحماض

تكوين المغذيات الكبيرة macronutrient composition الدهن lipids

تكوين وتوزيع الدهن في لبن الماعز يشبه ذلك الخاص بلبن البقر (الجدول ١) بينما أجزاء لبن الماعز الفرز تحتوي دهناً حراً أكثر جوهرياً من لبن الفرز البقرى. ولبن الماعز له قدرة فقيرة على الكريمة خاصة في درجات الحرارة المنخفضة نظراً لحبيبات الدهن ونقص الملرز agglutinin (هو مادة متعقبة clustering agent). ودهن لبن الماعز له محتوى أحماض دهنية قصيرة (ك١٦:٢) أعلا من لبن البقر (تقريباً ١٥% ضد ٩%) (الجدول ٢).

أقل بعض الشيء عن المستوى الذى يوجد فى لبن البقر.

جدول (٢): تكوين الأحماض الدهنية فى الدهن الكلى وأسترات الكوليسترول فى لبن الماعز مع مقارنته بلبن البقر.

الدهن الكلى	أسترات الكلى	الدهن الكلى	أسترات الكلى	لبن البقر
٢١,٦	٢,٣	٢,٩	١,٦	٢,٣
٢,٩	١,٣	٢,٧	١,٣	١,٦
٨,٤	٥,٢	٣,٠	٢,٩	٢,٩
أكثر	أكثر	أكثر	أكثر	٠,٣
٣,٣	٤,٢	٣,١	٤,١	٤,١
أكثر	١,٠	أكثر	٠,٢	٠,٢
أكثر	أكثر	أكثر	أكثر	أكثر
أكثر	٠,٩	أكثر	١١,٠	١١,٠
١٠,٣	٩,٢	٩,٥	٦,٩	٦,٩
أكثر	١,٤	أكثر	٠,٥	٠,٥
أكثر	١,٣	أكثر	٢,١	٢,١
أكثر	أكثر	أكثر	٢,٦	٢,٦
٢٤,٦	٣٩,٣	٣٦,٥	٣٦,٩	٣٦,٩
٢,٢	أكثر	٢,٣	١١,٩	١١,٩
أكثر	أكثر	أكثر	أكثر	أكثر
١٢,٥	٩,٠	١٤,٦	٦,٧	٦,٧
٢٨,٥	٣٦,٥	٢٩,٨	١٣,٧	١٣,٧
٢,٢	٢,١	٢,٥	١٠,١	١٠,١

أ: جم/ ١٠٠ جم دهن.

ب: جم أحماض دهنية/ ١٠٠ جم استرات كوليستيرول. واسترات الكوليستيرول جزء صغير (تقريباً ٠,٤٪) من الدهون الكلية.

سيس ك^{١١٨} هى أوليات (u-9-١-u) فى لبن الماعز مقابل ٩٥,٨٪ فى لبن البقر. وكلا لبن الماعز ولبن البقر يحتوى كميات كافية من الأحماض الدهنية الأساسية.

البروتين protein

لبن الماعز به بروتين أكثر ولكن كازين أقل قليلاً إذا قورن بلبن البقر (جدول ١). ولبن الماعز ولبن البقر ولبن الإنسان لها بروفيلات بروتين وتكوين أحماض دهنية عامة متشابهة ويكون لبن الماعز خثرات أطرى وأكثر تفتية friable عن لبن البقر عندما يحمض. ولبن الماعز الألبى Alpine كان له نتروجين كلى أقل ولكن نتروجين غير بروتينى أعلا عن لبن البقر مما يبين أن الاختلافات فى الأنواع والسلالات داخل الأنواع هى جوهرية لتوزيع النتروجين. ومحتوى اللبن ومحتوى النتروجين والفوسفات فى لبن الماعز النوبى متصلة إحصائياً مباشراً بمقدرة تنظيم أعلا عن الألبان الأخرى. والبروتينات الخمسة الرئيسية فى لبن الماعز هى α_1 -casein و α_2 -casein و β -كازين، κ -كازين و β -لاكتوجلوبولين و α -لاكتالبومين حيث β -كازين يكون ٥٠٪ من الكازين الكلى. ولبن الماعز يحتوى على كميات أقل من بعض الإنزيمات عن لبن البقر وذلك مثل الريبونيكلياز والفوسفاتاز القلوى والليباز وأكسيداز الزائين.

اللاكتوز lactose

تركيز اللاكتوز فى لبن الماعز العادى هو تقريباً ١٣٠ ميللى جزىء أو حوالى ٤ - ٤,٤٪ وهذا

جدول (٣): محتوى المعادن والفيتامينات في لبن
الماعز مقارنةً بلبن البقر والإنسان
(الكميات/١٠٠ جم).

المكون	لبن الماعز	لبن البقر	لبن الإنسان
المعادن			
كالسيوم (مجم)	١٣٤	١٢٢	٣٣
فوسفور (مجم)	١٤١	١١٩	٤٣
مغنسيوم (مجم)	١٦	١٢	٤
بوتاسيوم (مجم)	١٨١	١٥٢	٥٥
صوديوم (مجم)	٤١	٥٨	١٥
كلور (مجم)	١٥٠	١٠٠	٦٠
كبريت (مجم)	٢,٨٩	-	-
حديد (مجم)	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,٢٠
نحاس (مجم)	٠,٠٥	٠,٠٦	٠,٠٦
منجنيز (مجم)	٠,٣٢	٠,٠٢	٠,٠٧
خارصين (مجم)	٠,٥٦	٠,٥٣	٠,٣٨
يود (مجم)	٠,٢٢	٠,٠٢١	٠,٠٠٧
فيتامينات			
فيتامين أ (وحدة دولية)	١٨٥	١٢٦	١٩٠
فيتامين د (وحدة دولية)	٢,٣	٢,٠	١,٤
فيتامين ب١ (مجم)	٠,٠٦٨	٠,٠٤٥	٠,٠١٧
ريبوفلافين (مجم)	٠,٢١	٠,١٦	٠,٠٣
نياسين (مجم)	٠,٢٧	٠,٠٨	٠,١٢
حمض بكتوفينيك (مجم)	٠,٣١	٠,٣٢	٠,٢٠
فيتامين ب٢ (مجم)	٠,٠٤٦	٠,٠٤٢	٠,٠١١
حمض فوليك (ميكروجرام)	١,٠	٥,٠	٥,٥
بيوتين (ميكروجرام)	١,٥	٢,٠	٠,٤
فيتامين ب٣ (ميكروجرام)	٠,٠٦٥	٠,٣٥٧	٠,٠٣
فيتامين ج (مجم)	١,٢٩	٠,٩٤	٥,٠٠

الرماد والمعادن الكبيرة

ash & macronutrients

الرماد الكلى للبن الماعز أعلى قليلاً من لبن البقر وعادة يتراوح ما بين ٠,٧٠ إلى ٠,٨٥٪ وهو لبن البقر أعلى ٣ - ٤ مرات عن لبن الإنسان ولبن الماعز يحتوي حوالى ١٣٤ مجم كالسيوم، ١٤١ مجم فوسفور/١٠٠ جم (الجدول ٣). ويحتوى لبن الإنسان على ٤/١ إلى ٦/١ من هذه المعادن. ولبن الماعز أعلى فى الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والمنغنسيوم والكلور وأقل فى الصوديوم والكبريت عن لبن البقر.

تكوين المغذيات الصغرى

micronutrient composition

المعادن الأتار trace minerals

تتأثر تركيزات المغذيات الأتار فى ألبان الحيوانات بالغذاء والسلالة والحيوان وطور الرضاعة وهى فى هذا تختلف عن مغذيات المعادن الكبيرة. واللبا يحتوى عادة على ٢ إلى ٤ مرات حديد ونحاس ومنجنيز وخارصين الموجود فى اللبن الناضج. ومعظم الألبان بما فيها لبن الإنسان ينقصها الحديد ولبن الماعز الناضج الطازج به ٠,٠٧ مجم/١٠٠ جم ومن الخارصين ٠,٥٦ مجم/١٠٠ جم (جدول ٣) وهو أعلى نسبة بين المعادن الأتار. ولبن الماعز يحتوى نسب أعلى من المنجنيز ونسب أقل أو مقارنة من الموليبيدينم واليود والنحاس مع لبن البقر.

الفيتامينات vitamins

لبن الماعز يحتوي كميات أكبر من فيتامين أ من لبن البقر وذلك لأن الماعز يحصل كل الكاروتين إلى فيتامين أ مما يعطى لبناً مبيضاً. وهو يعطى كميات كافية من فيتامين أ والنياسين وزيادة من الثيامين والريبوفلافين والبايوتوثينات (الجدول ٣) ولكن كميات فيتامينات ج، د، ب١، والفولات والبيريدوكسين ناقصة. ولو أن نقص فيتامين ب١، قد عزى إلى فقر دم لبن الماعز في الأطفال الذين غدوا على لبن الماعز فبأن السبب الأساسي هو نقص الفولات والتي هي ضرورية لتخليق الهيموجلوبين.

الطاقة energy value

ألياف الماعز والبقر والإنسان متساوية في محتواها من الطاقة وهي تعطى حوالى ٢٨٥٠ - ٣١٧٠ كيلو جول/لتر (الجدول ١). واختلافات نسب الطاقة تأتي من اللاكتوز والبروتين ففي لبن الماعز ولبن البقر الدهن والبروتين واللاكتوز هي حوالى ٥٠، ٢٥، ٢٥٪ من الطاقة بالتتابع بينما هي ٢٨، ٧٠، ٥٥٪ في لبن الإنسان. وقيم الطاقة للبن الألمانى الملون yawn وللقرمز الغرب أفريقى والسانين saanen وللماردي (لبن ماعز) هي ٢٨٦، ٤٣٤، ٢٥٣، ٣٢٨ كيلو جول/١٠٠ جم بالتتابع.

القيمة الغذائية لمنتجات لبن الماعز

nutritional values of goat's milk products

التكوين الغذائى للبن الماعز يوجد في جداول (١)، (٣).

منتجات لبن الماعز المصنعة والمخمرة

manufactured & fermented goat's milk products

الجبن cheese: يوجد ٤٠ نوعاً من الجبن ونسبة المتذيات الرئيسية تتراوح ما بين الرطوبة ٢٥،٩ - ٦٤،٢٪ والدهن ١٨،٣ - ٣٦،٨٪ والبروتين ١٦،٧ - ٣١،٩٪ والرماد ١،٣٢ - ٤،١١٪. و٣١٢ الأنصاف تتسب للجبن الطرى. وهناك إختلافات كبيرة فى الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم والكلوريد والحديد والألومنيوم والخاصين.

الجيلاتى ice cream: هناك محاولات لتكوين جيلاتى من تكهات مختلفة وخليط الفانيلىا الفرنسية إحتوى على ١٤٪ دهن و ١٠٪ مواد صلبة غير دهنية و ١٨٪ مُمَلِّى (١٢٪ سكرورز، ٦٪ مكافىء دكستروز شراب الذرة من المواد الصلبة)، ١،٤٪ مواد صلبة من صفار البيض، ٢٥، ٠٪ مثبت - مستحلب. وفى محاولة أخرى إحتوى الخليط على ٦٦٤،٩ جم لبن ماعز طازج كامل، ١٩،٤ جم دهن لبن البقر و ٢٣،٤ جم مواد دهنية غير صلبة من لبن البقر، ٢٩،٦ جم مسحوق شرش البقر، ١١٢،٥ جم سكر، ٤٦،٩ جم شراب ذرة ٣،٣ جم مُثَبِّت. وكان هذا الخليط مقبولاً وقد أنتجت ثلاث تكهات الفانيلىا والفراولة والشيكولاتة.

الزبادى yoghurt: أحد أنواع الزبادى من لبن الماعز يحتوى على ٣،٢٨٪ بروتين و ١،٤١٪ دهن، ٢،٦٤٪ كربوايدرات و ٢٣٥ كيلو جول من الطاقة و ١٢٥ وحدة دولية فيتامين أ و ١٠٨ مجم كالسيوم/ ١٠٠ جم مع مركبات أخرى.

منتجات مصنعة أخرى: ينتج من لبن الماعز كميات من لبن مبخر ومن لبن مجفف بالرداذ ولكن المعلومات قليلة عن المعاليم التغذوية والتصنيعية للزبد واللبن المكثف والمبخر والمجفف. (Macrae)

المحاصيل وكوارث من عمل الإنسان نتيجة الحرب والصيان المدني. وقد كونت الكوارث الطبيعية ٢٣٪ فقط بينما الجفاف ويشمل المحاصيل كونت ٢٣٪ وكوارث من عمل الإنسان كون ٢٤٪ في سنة ١٩٩٠.

عان

معونة غذائية للطوارئ

food aid for emergencies

يحتاج الأمر إلى معونة غذاء طارئة عندما تُزعج حياة الناس بكوارث طبيعية أو من عمل الإنسان ويحتاجون إلى مساعدة غذائية حتى الوقت الذين يستطيعون فيه إبتداء طريقهم في الحياة من جديد.

إحتياج المساعدة الغذائية للطوارئ

تحتاج المساعدة الغذائية للأعداد المتزايدة من المهاجرين والذين تسبب الحرب أو الجفاف وفشل المزروعات أن يرتحلوا داخل بلدتهم أو خارج حدودها ويعتمدوا على المجموعة الدولية في إحتياجاتهم الغذائية الأساسية.

وإحتياج المعونة الطارئة يختلف عن المساعدة الغذائية للتقدم. فإحتياج المعونة الطارئة كون ٢١,٢٪ من كل المساعدة الغذائية كحجوب في العالم بينما برنامج المساعدة الغذائية كون ٥٤,٦٪ وبرنامج مشروع المساعدة الغذائية ٢٤,٢٪. وهناك ثلاثة أنواع من الطوارئ تتطلب المساعدة الغذائية وضعت بواسطة برنامج الغذاء العالمي (هيئة الأمم): كوارث طبيعية مفاجئة وحفاف وتشمل

مصدر المعونة الغذائية في الطوارئ

نصف معونة الغذاء في الطوارئ يتناولها برنامج الغذاء العالمي وباتي معظمه من زيادة إنتاج في البلاد المتقدمة. وفيما عدا ما يخص اللاجئين حيث الشحن يمكن أن يعد مقدماً فإن إعطاء الغذاء في الطوارئ صعب التحقيق وهو إما أن "يُقَرَض" من البلد من مخازن معدة لغرض آخر أو مراكب حاملة أغذية إلى مكان آخر توجه إلى حيث الطارئ.

برامج توزيع الغذاء

توزيع الغذاء مباشرة للناس الذين هم في أشد الإحتياج إليه هو أهم طريق للتوزيع وهناك بدائل مثل "العمل مقابل الغذاء" حيث يعمل الناس مقابل غذاء بدلاً من أن يدفع لهم نقداً. ويضاف من أن المساعدة الغذائية التي تنتج إعتقاداً لمن فصل إليهم.

والتوزيع المباشر ينظم كجرايات عامة أو تغذية إضافية أو تغذية علاجية، general rations, supplementary feeding or therapeutic feeding. والجرايات العامة توجه عادة إلى مجموعة كبيرة كل أفرادها يحصل على نفس الجارية. بينما التغذية الإضافية والدوائية توجه إلى أشخاص معينين يعتبرون معرضين أكثر مثل الأطفال وصغار الأطفال والنساء- الحوامل والمرضعات. وعادة

تأخذ الجبراية العامة أفضلية على التغذية الإضافية والدوائية.

الجبراية العامة general rations

مجموعة الأغذية التي تصنع الجبراية العادية كثيراً ما تسمى "سلة الغذاء food basket" وتتكون من أغذية أساسية مختلفة وأحياناً أغذية مكملية تضاف لضمان الكفاية الغذائية والإستساغة والتقبل الثقافي. وهي تشمل الحبوب والزيوت ومصدر للبروتين مثل الفاصوليا والعدس وقد يضاف - خاصة للمهاجرين - الشاي والسكر والملح والتوابل (جدول ١).

جدول (١) أغذية في الجبراية العامة.

المقدار/شخص/يوم (جم)	الغذاء
٤٠٠-٣٠٠	الحبوب (قمح، أرز، ذرة رقيقة، دخن، ذرة)
٤٠-٢٠	زيت نباتي
١٠٠-٥٠	بقول جافة (فاصوليا وعدس وبسلة)
٥	ملح
٢٠	سكر
١٠-٥	شاي أو قهوة
٥	توابل

والجبراية مقصود بها أن تغطي الإحتياجات الغذائية غير الكافية للمجموعة ومحسوبة على أساس أن كل الغذاء المتاح من جميع المصادر يجب ألا يقل عن ٢٩٨٠ كيلو جول (١٩٠٠ كيلو كالوري) من الطاقة لكل شخص في اليوم وتزداد في الحالات التالية:

- ١- وجود نسبة عالية من الأطفال سيئى التغذية والبالغين يظهرون في حالة صحية وغذائية سيئة.
- ٢- يعمل الناس يدوياً. ٣- الناس معرضون للبرد فتزداد الجبراية ٥٪ لكل إنخفاض في درجة الحرارة قدره ٥°م تحت ٢٠°م. ٤- كثير من الناس عندهم إحتياجات غذائية أعلا نسبياً مثل رجال بالفين نشطين ونساء حاملات ومرضعات. وما بين ١٠ - ١٢,٥٪ من الطاقة الكلية يوفرها البروتين وعلى الأقل ١٠,٠٪ يوفرها الدهن.

النقص الغذائي بين الناس الذين يأخذون المساعدة الغذائية

في الواقع لا يصل الناس الجبراية الموصى بها وهي ٢٩٨٠ كيلو جول مما ينتج عنه عواقب غذائية خطيرة. أو أنهم يحصلون على جرابات ينقصها المقذيات الصغرى الأساسية فهي تنقص في فيتامين ج وفيتامين أ وحمض النيكوتينيك والثيامين وحمض الفوليك ولذا قد ينتج بالأجرا (نقص حمض النيكوتينيك) والاسقربوط (نقص فيتامين ج) والزيروفثاليميا (نقص فيتامين أ).

برامج التغذية الإضافية والدوائية

تعمل برامج التغذية الإضافية على توصيل إضافات غذائية للمجموعات المعرضة مثل الأطفال وصغار الأطفال والنساء الحوامل والمرضعات والكبار والعجزة. أما برامج التغذية الدوائية فهي تقصد إلى إصلاح حال الأطفال سيئى التغذية بواسطة التغذية المكثفة والعناية الصحية.

وفي الطوارئ الغرض الأساسي للتغذية الإضافية هو تشجيع كسب الوزن بين الأطفال ويمكن أن يتم هذا في مدة قصيرة (٢ - ٣ أشهر) وهذه يمكن أن تقدم كجزيئات غذاء غير مطبوخ إلى الأم أو كفداء مطبوخ.

والأطفال سيئو التغذية يحتاجون لغذاء من قيمة غذائية عالية ليستطيعوا اللحاق catchup بمعدل النمو ولكسب الوزن. ومن المهم أن يكون الغذاء المعطى "مكثف الطاقة dense energy" ويعتبر الغذاء مكثف الطاقة إذا كان ٢٠٪ من الطاقة الكلية يعطيه الدهن أو أنه يعطى ٤٢٠ كيلو جول / ١٠٠ مل. ويمكن أن تحضر مشروبات عالية الطاقة أو عصيدة porridge من حبوب وزيت ولبن مجفف وسكر أو من أغذية مخلوطة معاملة مثل لبن الدرة والصويا.

السلع الغذائية

الحبوب: القمح هو أهمها وهي أهم مصدر للبروتين والطاقة في الجارية العامة. وهي تطحن بالقرب من أماكن الإستهلاك لأنها أحسن في الحفظ عن الدقيق. والطحن يؤدي إلى فقد قدره ١٠٪ ويتوقف ذلك على معدل الإستخلاص.

البقول الجافة pulses: وأهمها البسلة والفاصوليا والعدس والفل. وقد يقدم الفول السوداني وهو مصدر للدهن وغنى في حمض النيكوتينيك. والبقول الجافة مصدر ممتاز للبروتين (ما بين ٢٠ - ٣٠ جم/١٠٠ جم) وهو يكمل جودة البروتين في الحبوب.

الزيوت المأكلة edible oils: عادة من مصدر نباتي ولو أن زيت الزبد متوفر لهذا الغرض. والدهن يعطى ضعف ما يعطيه السبروتين والكربوايدرات من الطاقة كما أنه يحسن الإستساغة.

السكر sugar: هو مهم في تقبل الإغذية وهو يزيد من كثافة الطاقة دون زيادة الحجم.

مسحوق اللبن milk powder: مسحوق اللبن يوجه إليه العيوب التالية: ١- خطر صحي غذائي يرتبط بتحضيره في ظل ظروف معيشية فقيرة. ٢- خطورة إستخدامه بدلاً من الرضاعة الطبيعية. ٣- تبعات توزيع مسحوق اللبن الفرز المجفف والذي لم يقوى بفيتامين أ وكذلك إذا لم يضاف إليه زيت في تحضير اللبن الفرز فإنه يكون غير كاف للغطاء. ويوصى أن اللبن المجفف يجب أن يستخدم مخلوطاً مع أغذية أخرى.

الأغذية المخلوطة blended foods: تنتج هذه من حبوب وبقول جافة ويمكن مسحوق لبن وسكر. وعادة تقوى ب فيتامينات ومعادن وهي شكلت أصلاً كأغذية طعام. والزيت يجب أن يضاف لزيادة الطاقة. ومن بينها "لبن الدرة والصويا" و "خليط القمح والصويا".

البسكويت biscuits: وهي تصلح للطوارئ العادية قصيرة المدى حيث يكون الناس بدون غذاء أو أجهزة طبخ أو وقود. وقد تم تطوير الأستام Oxtam البريطاني وهو كثيف الطاقة وأعلى في البروتين ويبدأ بدون ضرر بحيث يتحمل

التسبب من المناولة الخشنة أثناء النقل وأن يتحمل ظروف تخزين سيئة.

الخلاصة

يمثل إحتياج أفريقيا ٨٥٪ من المساعدة الغذائية للطوارئ وتُتَوَقَّع زيادة عدد الأشخاص تحت التغذية من ١٠٠ × ١٠ إلى حوالي ٢٠٠ × ١٠ في سنة ٢٠٠٠. ولذا سيزيد الضغط على المجتمع الدولي لمعالجة هذه الأعداد.
(Macrae)

عان

walnut

عين الجمل/الجوز

أنظر: جوز

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الكهف

فَلَمَّا جَاوَزَا قَالَ لِفَتَاهُ إِنَّا عَدَاءُ نَا
لِقَدْ لَقِينَا مِنْ سَفَرِنَا هَذَا نَصَبًا ﴿١٢﴾

وَالْوَأَسْتَقَمُوا عَلَى الطَّرِيقَةِ
لَأْمَنَيْنَاهُمْ مَاءً عَذْقًا ﴿١٣﴾

الجن



فى الطول ويزن ٢ كجم واللحم جاف ولكن صحن ويهضم والسمة لها علامة سوداء ولها أشعار. وهو يدخن ويباع فى قطع.
والأسماء: بالفرنسية merlan ، وبالألمانية Weisstisch أو Wütling ، وبالإيطالية merlano وبالأسبانية plegonero ، merlan ، (Stobart)

شجيرة sorb/rowan

Sorbus acupia الاسم العلمى
Rosaceae (rose) الفصيلة/العائلة: وردية
بعض أوصاف
أوراق متبادلة لها لسان حادة أو مفصلة، وأزهار عنقودية صغيرة بيضاء ونادراً وردية والثمار لقاحية وتشبه التشنبات فى الشكل العام. (Everett)
والثمار مرة ولكنها تعمل جيلي جيد إما وحدها أو مع كمية مساوية من التفاح. وهو يقدم مع لحم الفزال كما يدخل فى صناعة النبيذ ولذا فإنه يجفف.

كذلك يوجد منه نوع *Sorbus domestic* يزرع لثماره والتي تشبه التفاح الصغير أو الكمثرى وهى حمضية جداً عندما تكون غير ناضجة والأصناف الجيدة تؤكل كفاكهة كما يصنع منها مشروب كحولى خفيف وكذلك تجفف على خيط.

كذلك يوجد *Amelanchier florida* ويتبع فصيلة/عائلة *Amelanchier* وهى تجمع ويصنع منها فطائر وصلصة.

كما يوجد *Grataegus* Naples medlar (azarolus) فى بلاد البحر الأبيض المتوسط

غار/الزئد laurel/sweet bay

Laurus nobilis L. الاسم العلمى
Lauraceae الفصيلة: العائلة
بعض أوصاف

ورقة رمحية حادة التدبب lanceolate acuminate ، اسم أو أطول فى الطول، جلدية coriaceous متقطعة punctate والحواف الكاملة ملتفة إلى الوراء entire margins revolute ، والسطح الأغلا أملس glabrous ولونه زيتونى إلى بنى. والسطح الأسفل زيتونى كامد إلى بنى مع عرق وسطى بارز وعروق. وهى فواحة مميزة عند سحقها ولكنها ذات مذاق مر وعبير. (Macrae)

وله إستعمالات طبية، وتستعمل الأوراق فى عمل الحساء فى أوروبا وفى الطهى لتطيب بعض الأطعمة. ويستخرج منه زيت يستعمل فى صناعات الصابون وبعض المشروبات الكحولية.

غاز

غازوزة/كازوزة

carbonated beverage

أنظر: بلال/بالول/مياه ، مشروبات خفيفة
غارة

شجر

شجر/اسمك الأبيض whiting

Merlangus merlangus يوجد من الترويج إلى البحر الأبيض المتوسط وهو صغير لا يزيد عن ٢٠ سم

وغرب آسيا ولها ثمار صفراء أو بيضاء أو حمراء
واللحم قصف crisp مصفر ولذيذ وله رائحة مع ٣-
٤ بذور صلبة. ويؤكل طازجاً أو يعمل منه مربى.
والأسماء: بالفرنسية desoigneaux sorbier ،
وبالألمانية Eberesche ، وبالإيطالية frassinc
، وبالأسبانية de montagne sorbal.
(Stobart)

حقى

أغذية الحمية dietetic foods

أغذية الحمية أو الأغذية للإستخدام الغذائى
الخاص تشمل منتجات لأشخاص معينين: هؤلاء
الأشخاص الذين يعانون من اضطرابات أيضية
خاصة مثل مرضى البول السكرى؛ هؤلاء الأشخاص
الذين لا يستطيعون هضم أو امتصاص المغذيات من
الغذاء العادى؛ هؤلاء الأشخاص الذين لهم
متطلبات غذائية خاصة مثل الرياضيين؛ وهؤلاء
الأشخاص الذين يحتاج ماخذهم الغذائى إلى
مقاييس تكوينية خاصة مثل الأطفال.

وقد ضبعت أغذية الحمية من مايو ١٩٩١ فى أوروبا
بحيث تحقق واحدة من المتطلبات الغذائية الآتية:
١- أشخاص من فئة معينة وعمليات الهضم والأيض
لهم منزعة.

٢- أشخاص من فئة هم فى حالة فسيولوجية
فلا يستطيعون الحصول على نفع خاص من
الإستهلاك المضبوط لبعض المواد فى الأغذية.

٣- أطفال أو أطفال صغار فى صحة جيدة.
وهذا التوجيه يضع ضوابط عامة لجميع فئات
الغذاء والروشمة وتقديم مجموعات جديدة من
الأغذية. وهى بالنسبة للروشمة والتقديم والإعلان

فإنها يجب ألا تتحل خواصاً لمنع أو معالجة أو
معاملة مرض إنسانى أو حتى يلمح إلى هذه
الخواص. وتضمن مجموعات من الأغذية سيتقرر
لها خواص معينة وتشمل:

- ١- تركيبات الأطفال وأغذية المتابعة. ٢- أغذية
الأطفال الصغار. ٣- أغذية منخفضة الطاقة
وأغذية منخفضة السعرات والمقصود بها ضبط
الوزن. ٤- أغذية حمية لأغراض طبية معينة.
٥- أغذية منخفضة الصوديوم أو خالية من
الصوديوم. ٦- أغذية خالية من الجلوتين.
٧- أغذية يقصد منها أن تعالج مجهوداً عضلياً كبيراً
خاصة الرياضيين. ٨- أغذية خاصة بالأشخاص
الذين يعانون من أيض الكربوهيدرات (مرض
البول السكرى). ٩- إضافات الأغذية food
supplements.

بجانب مجلس الأغذية للإستخدامات الغذائية
المعينة PARNUTS فإن هناك قرارات لتحديد
المواد المغذية المستخدمة فى تصنيعها والمضافات
الأخرى لأغراض تقنية والتكهات والألوان، وكذلك
قوائم النقاء لكل هذه المواد. وأغذية الحمية
تضبط بالقوانين العامة التى تتعلق بالروشمة
والمطالبات والأوزان والمقاييس وصحة أماكن
الإنتاج والطرق ... الخ.

تركيبات الأطفال وأغذية المتابعة

تركيبات الأطفال يقصد بها الأطفال فى السنة
الأولى من حياتهم حيث أمهاتهم لا ترغب أو
لاستطيع إطفامهم وفى هذه الحالة يحل محلها
جزئياً أو كلياً أغذية متابعة من سن ٤ أشهر حتى

التمكن من إعطاء غذاء الفطام. ولما كانت تركيبات الأطفال تُكون المصدر الوحيد في التغذية فإن تكوينها يُعرف وكذلك تُعرف المكونات والتي تستخدم لإعطاء المغذيات والمضافات التقوية كذلك النقاوة بالنسبة للكائنات الحية الدقيقة والملوثات الكيميائية وهناك تعريف كامل للروشمة والإعلانات والمطالبات وكذلك الحال بالنسبة لأغذية المتابعة التي تُكمل أغذية الفطام. ومدى التركيبات الموجودة تشمل اللبن والمنتجات المؤسسة على بروتين الصويا كمساحيق جافة يعاد تكوينها بالماء أو سائل معد للتغذية منه وهذه قد تحتوي لاكتوزاً أو خالية منه. وكذلك تركيبات بروتين مهيب أو صوديوم منخفض أو حديد مضاف أو خالية من السكر.

أغذية الفطام والأطفال

يتم فطام الأطفال ما بين ٤، ٦ أشهر حيث يتقدمون من المص إلى المضغ. ويمكن أن تقسم إلى:

١- منتجات معاملة أساسها الحبوب وهذه تقسم إلى حبوب بسيطة وحبوب مع إضافة غذاء بروتيني عال والجلان الغذائية والبسكويتات والبسماط rusks.

٢- أغذية أطفال يقصد بها استخدامها أثناء فترة الفطام وللتقدم التدريجي للأطفال وصغار (الأطفال) إلى الغذاء العادي. وأغذية الأطفال تشمل فئة مختلفة من المنتجات تشمل وجبات كاملة أو غير كاملة وشوربات وعقبات ويودنج وعصير خضر وعصير فواكه وكثائر. وقد تقدم

كمادة معدة للإستهلاك في برطمانات أو علب أو جافة أو تحتاج لإعادة تكوين. والأغذية تكون لمقابلة احتياجات خاصة لمراحل الفطام المختلفة. وتلك المقصود بها التقديم المبكر لها قوام ناعم مع إندام النكهة ولا تختلف كثيراً عن اللبن. ويتقدم الفطام تُقدم نكهات مختلفة وأخرى مع مدى متسع من القوام لتشجيع المضغ. والأطفال لا يتعرضون لمستويات غير مناسبة من الصوديوم أو السكر المكرر ويأخذون غذاءً متوازناً بالنسبة لمحتويات الفيتامين والمعادن وكذلك يجب أن تكون مقاييس الكائنات الدقيقة عالية.

أغذية التخسيس slimming foods

هناك عدة أنواع من أغذية التخسيس:

١- حيث الصانع يُخَبِّب ويُغْلِن عن محتوى الطاقة في الغذاء.

٢- أغذية ناقصة الطاقة ولها على الأقل ٢٥٪ خفض في الطاقة عن الغذاء العادي وهذه الأغذية ذات الطاقة المنخفضة لها حد أقصى ٥٠ كيلو كالورى (٢١٠ كيلو جول) / ١٠٠ جم أو ١٠٠ مل من المنتج.

٣- منتجات هي المصدر الوحيد للتغذية وتقسّم إلى أغذية منخفضة السعرات جداً تحتوى على ٤٠٠ - ٨٠٠ كيلو كالورى (١٦٨٠ - ٣٣٦٠ كيلو جول) / يوم وأغذية منخفضة السعرات تحتوى ٨٠٠ - ١٢٠٠ كيلو كالورى (٣٣٦٠ - ٥٠٤٠ كيلو جول) / يوم.

والأغذية منخفضة السعرات أو منخفضة الطاقة يجب أيضاً أن تحتوى على الفيتامينات والمعادن لتقارن

بالغذاء العادى والأغذية منخفضة السعرات يجب أن تحتوى على:

١- بروتينات: فيجب أن تحتوى على الأقل ٢٠-

٥٠ جم على ١٠٠٪ من مرجح هيئة الصحة العالمية وهيئة الأغذية والزراعة.

٢- الدهون: وأقصى حد يسمح به هو ٣٠٪ من الطاقة الكلية.

٣- حمض لينولييك: فيجب أن يكون بها أقل حد ٤,٥ جم.

٤- فيتامينات ومعادن: فيجب أن يكون بها إلى ١٠٠٪ من الكميات الموصى بها.

• الأغذية لأغراض طبية معينة

هناك نوعان من التغذية: تغذية باطنية internal nutrition حيث يدخل الغذاء خلال القناة المعوية gastrointestinal إما عن طريق الفم أو بواسطة أنبوبة في المعدة أو الأمعاء ، تغذية غير معوية parenteral nutrition حيث يدخل الغذاء عن طريق الوريد. والأخير لا يستخدم إلا حيث لا يمكن للأول أن يتم. والتغذية الباطنية تفيد في:

١- الذين لهم قناة معوية سليمة ولكن لا يستطيعون المحافظة على حالة غذائية مرضية بالغذاء العادى مثل الأشخاص بعد الجراحة أو لهم اضطرابات عصبية أو سلوكية أو ضحايا حروق أو في حالة غيبوبة.

٢- المرضى الذين يعانون من مرض فى القناة المعوية المعوية يمنع الهضم أو الإمتصاص.

٢- مرضى لهم إتصال محدود للفم بالقناة المعوية المعوية نظراً لإصابات فى الوجه أو البلعوم أو مرض أو إعاقة للقناة المعوية المعوية العليا.

٤- مرضى إما بسبب اضطراب أبيض عند الولادة مثل الفينيل كيتونيوريا أو بسبب فشل أعضاء جسمية ولهم متطلبات خاصة. وتقسم المنتجات إلى غذائية كاملة أو غذائية غير كاملة.

الأغذية كاملة التغذية

nutritionally complete foods

هناك نوعان من الأغذية متاحة فى مساحيق أو سواك معدة للاستخدام:

أ- تركيبة عامة تصنع من مكونات الغذاء العادى.

ب- تركيبة مُتركة تصنع من مكونات متخصصة. فمثلاً البروتينات تحمل إلى درجات مختلفة من أجل إنقاص طول السلسلة وبذا تساعد الهضمية أو سكريات بسيطة تحل محل الكربوهيدرات المعقدة.

التركيبة غير الكاملة

nutritionally incomplete formulae

١- تركيبة إضافية وعادة فى شكل مصدر غذائى لمغذيات معينة (بروتين ودهن وكربوهيدرات) قد تستخدم للإضافة إلى غذاء المريض.

٢- منتجات متخصصة تركيب لظروف أبيض خاصة أو لأمراض أو لمرضى ذوى أعضاء فاشلة أو لمتطلبات غذائية معينة وهى غير كاملة غذائياً للجمهور العام ولكن عادة متوازنة لحالة خاصة.

low-sodium foods

الأغذية المعاملة ذات صوديوم منخفض أو ناقص صنعت أولاً لمرضى ذوى إضطرابات كلوية أو ضغط دم عالي أو حالات مرضية تحتاج إلى أخذ صوديوم أقل. وقد أظهرت الدراسات أن متوسط أخذ الملح هو ١٠ أمثال اللازم للإحتياجات الفسيولوجية اللازمة للمحافظة على نشاط العضلات والأعصاب المثلى بجانب ضغط دم عادى. وكلوريد الصوديوم أضيق تقليدياً كعامل حفظ. كمعزز للنكهة فهو يزيد من إستساغة الغذاء ويمكن أن يتحقق هذا الغرض بإستخدام بدائل خالية من الصوديوم مثل الأعشاب والتوابل. وهناك نوعان من الأغذية ١- أغذية بها صوديوم منخفض جداً حيث الصوديوم لايزيد عن ٤٠ مجم/ ١٠٠ جم أو ١٠٠ مل. ٢- أغذية حيث الصوديوم لايزيد عن ١٢٠ جم/ ١٠٠ جم أو ١٠٠ مل.

gluten-free foods

أغذية خالية الجلوتين يحتاجها مرضى الداء الدلاقى coeliac disease حيث أن سبب المرض هو محتوى الجلوتين فى القمح والشيلم والشعير والشوفان. ومعظم الأعراض تنتج عن إساءة الإمتصاص للمغذيات بسبب تلف جدر الخلايا. ويمكن إنتاج أغذية خالية الجلوتين بإستخدام الأرز والذرة ويضاف عادة الفيتامينات والمعادن لكى تساوى الأغذية التى تحل محلها. وهناك منتجات أغذية مخبوزة خالية من الجلوتين. ولأغراض الروشمة "خال من الجلوتين" معناه أن محتوى النتروجين الكلى للحبوب المحتوية على

الجلوتين لايزيد عن ٠.٥ جم/ ١٠٠ جم أى ٠.٢ % بروتين من المنتج

الأغذية للأداء الشديد - أغذية الرياضة

foods for intense performance - sports foods

تقسم هذه الأغذية إلى:

١- منتجات أغذية تركيب خصيصاً لإعطاء طاقة. فيوضع الإهتمام على نوع وكمية الكربوهيدرات المستخدمة حيث أن لها تأثيراً على تخزين وإستخدام الجليكوجين. وهذه المنتجات مطلوبة لإعطاء المغذيات المنتجة للطاقة مثل الدهون والبروتين فى نسبة صحيحة. والإضافات متاحة كمركزات كربوهيدراتية مسحوقة تضاف عادة مع الفيتامينات والمعادن وقضبان الطاقة ومشروبات الطاقة الفورية.

٢- منتجات الأغذية والأقراص والكبسولات

ومشروبات الإماهة مع محتوى معروف من المعادن والمعادن الأكار والفيتامينات والمواد الأخرى ذات التأثير التغذوى أو إرتباطات من هذه تدعم الأداء الفسيولوجى.

٣- منتجات أغذية ذات محتوى معروف من

البروتين والأحماض الأمينية مركبة خصيصاً للمجهود العضلى الشديد. ومن بينها مساحيق عالية البروتين والمركزات والأغذية المغناة بالبروتين مثل القضبان والميوسلى muesli أو مشروبات خاصة ومضافات من حمض أو أحماض أمينية واتى تتاح فى صورة أقراص أو كبسولات.

٤- إرتباطات بين المنتجات كما هو مبين أعلاه.

أغذية لمرضى البول السكرى

food for diabetics

فى الأشخاص الأصحاء، يرتفع سكر الدم أثناء الوجبات ثم يعود إلى مستوى الصيام حوالى ٨، ٠ جم/لتر من الدم عند نهاية فترة بعد الأكل وفى الأشخاص المصابين بمرض البول السكرى يبقى سكر الدم عالياً عن العادى. وهناك نوعان من مرضى البول السكرى:

١- إفراز أنسولين قليل أو معدوم وهؤلاء يعتمدون على الأنسولين.

٢- إفراز عادى أو مبالغ فيه ولكن مصحوب بمقاومة الأنسجة للأنسولين والذى يضبطه الغذاء وليس الأنسولين. والغذاء لهؤلاء المرضى بمرض البول السكرى يسمح لهم بتناول غذاء عادى يومى يكربوايدرات ٥٠-٦٠٪ من كمية الطاقة ويتطلب أقل أنسولين ممكن من أجل تحديد تأثيرات عدم كفاية الأنسولين.

إضافات الأغذية food supplements

هناك اعتبار لأغذية تعطى فيتاميناً واحداً وإضافات معادن أو متعدد الفيتامينات و/أو إضافات معادن مالم يقصد بها أن تكون أدوية.

المكونات الخاصة special ingredients

لدمج الاحتياجات المختلفة لأغذية الحمية فإن تصنيع مكونات خاصة يتطلب مواداً خالصة. وهذه تشمل منظمات رئيسية مثل معادن وحيدة وفيتامينات وأحماض أمينية وأحماض دهنية وسكريات ومكونات أغذية معاملة خصيصاً. ومن

هذه بروتينات محلّمة لدرجات مختلفة لمساعدة الهضم وتقليل الحساسية أو للحصول على بروفيل أحماض أمينية مخصوص: أو دهون ذات أحماض دهنية خاصة وقد تكون خليطاً متوازناً من الدهون أو جزء خاص مثل سلسلة جليسريدات ثلاثية متوسطة أو خليط دهون إعتباطى وكربوايدرات وقد تكون بضع سكريات معقدة أو بسيطة وقد تكون أو لا تكون محلّمة جزئياً. وتكوين أغذية الحمية يحتاج أيضاً إلى تقيّات خاصة بمضافات الأغذية كمساعدات أو مثخنات أو مستحلبات أو مثبتات ... الخ لتحسين عمر الرف والإستساغة.

(Macrae)

التغذية والمسنين

إزداد فى السنوات الأخيرة، عدد المسنين (٦٠ سنة وأكثر) فى العالم بنسبة سريعة إذ أصبحوا يمثلون ١٠٪ من مجموع السكان فى العالم أى حوالى ٦٠٠ مليون نسمة. وهناك تفاوت بين البلدان المختلفة من حيث هذه النسبة حيث تصل إلى حوالى ٢٠٪ فى القارة الأوروبية، الأمر الذى أدى إلى إنشاء وزارات خاصة بهم كما فى مالطا وفرنسا.

فمع تقدم السن يحدث تغيير فى مكونات جسم الإنسان وأيضاً فى وظائف أجهزته الحيوية المختلفة. وهناك عوامل مختلفة مثل التغذية ونمط الحياة والظروف البيئية والإقتصادية والإجتماعية والوراثية تؤثر إيجابياً أو سلبياً على الوضع الصحى والتقدم لكبار السن.

ويلاحظ أن سوء التغذية قد يحدث بين المسنين ذوى الدخل المرتفع والمنخفض على السواء. ويرتبط العديد من الأمراض المزمنة بكبر السن،

التي أقرتها اللجنة الاقتصادية والاجتماعية للأمم المتحدة.
(سمير الميلادي)

وَقَفَّ (وَضِيفَة)

الغذاء الوظيفي functional food

الأغذية التي تسوق في اليابان كأغذية وظيفية ذات تأثير صحي خاص يجب أن تتبع طريقاً معيناً. فوزارة الصحة والرفاهية في اليابان وضعت تشريعات يجب إتباعها:

- ١- يجب أن يحسن الغذاء الصحة.
 - ٢- أن الفوائد الصحية والغذائية للغذاء أو للمكون الغذائي المعين يجب أن يكون له أساس علمي وجيه.
 - ٣- يجب أن يبنى المأخوذ اليومي المناسب للغذاء أو لمكونه على أسس يوافق عليها خبراء طبيون وفي التغذية.
 - ٤- أن الغذاء أو المكون يجب أن يكون مأموناً بالنسبة لنظام غذائي متوازن.
 - ٥- المكون يجب أن يتصف بـ أ- صفات كيميائية وفيزيائية مع وجود طرق تحليل مفصلة له لتحديد ب- خواصه الكمية والوصفية في الغذاء.
 - ٦- يجب ألا يقلل المكون القيمة الغذائية للغذاء.
 - ٧- يجب إستهلاك الغذاء بالطريق الطبيعي.
 - ٨- يجب ألا يكون الغذاء في شكل كبسولات أو أقراص أو مسحوق.
 - ٩- يجب أن يكون المكون مركباً طبيعياً.
- ونظراً لإعتبارات تخص الدول المهتمة بهذا الموضوع كالولايات المتحدة والدول الأوروبية

مثل هشاشة العظام والسكر وأمراض القلب والسرطان ... الخ بإستهلاك أغذية معينة أو عدم إستهلاكها.

وهناك عوامل عديدة تؤدي إلى سوء التغذية بين المسنين مثل فقدان حاستي التذوق والشم، وصعوبة المضغ ونقص الأسنان، وقلة إفراز اللعاب وانخفاض كفاءة الهضم والإمتصاص، وسوء استخدام الأدوية، والظروف الاقتصادية الصعبة للمسنين. والأحوال الاجتماعية الخاصة، كالوحدة، وقلة أو إنعدام الحركة والنشاط البدني، وعدم الدراية والمعرفة باختيار الأغذية الملائمة، وغياب برامج التوعية الخاصة بالمسنين.

ومع كبر السن يقل إمتصاص كل من الكالسيوم والحديد والزنك وفيتامين ب، وحمض الفوليك، لذلك أوصت منظمتا الأغذية والزراعة والصحة العالمية بتزويد المسنين بالمزيد من بعض العناصر الغذائية مثل الكالسيوم وفيتامين ب، وفيتامين د. كما ينصح المسنين بتناول الأغذية الغنية بالألياف ومضادات الأكسدة والفيتامينات والمعادن. ونظراً لضخ حاسة العطش أو فقدانها لدى المسنين، لذا يجب على هؤلاء تناول كميات كافية من الماء والسوائل حتى لا يصابوا بالجفاف وما يترتب عليه من حالات الأغماء والفشل الكلوي والتعرض للجلطة وإزدیاد حامض اليوريك في البول والإمساك.

وهناك حاجة ماسة إلى تكثيف برامج التوعية الخاصة بالمسنين في العالم العربي من حيث تثقيفهم غذائياً والإهتمام بالنشاط البدني والعناية بحماية المسنين كما جاء في خطة العمل الدولية

للقولون تتأثر بطريقة لضمان التأثيرات الحسنة على رفاية وصحة الشخص. أما في الحالة الأخرى فإن هذا الغرض يمكن الوصول إليه بواسطة السلف حي probiotics.

ولقد وضعت تعريفات مختلفة للسلف حي probiotics ولكن من بينها "السلف حي probiotics" التي يتم أخذها عن طريق الفم وهي كائنات دقيقة حية والتي عندما تؤخذ بأعداد معينة يكون لها تأثير على الصحة أكثر من التغذية الأصلية المتأصلة inherent basic nutrition. وأصل السلف حي probiotics هو فسي علف الحيوان ثم استخدمت بعد ذلك مع الإنسان.

الامهضوم prebiotics

يمكن أن تلخص المقاييس المطلوبة في الامهضوم prebiotic فيما يأتي:

١- ألا يتم حلماتها hydrolyzed أو امتصاصها في الجزء العلوي للقناة المعدية المعوية gastrointestinal.

٢- أما في القولون فيجب أن تعمل كمادة تفاعل تتخمر أو كمعد nutrient للكائنات الدقيقة للسلاسل التي يجب تنبيهها/تنشيطها.

٣- أن تتج تفاعلات منظومة systematic نافعة للصحة عامة والكائنات المرغوبة حائما تشمل على اللاكتوباسيلي lactobacilli والبيفيدوبكتيريا bifidobacteria واليوبكتيريا eubacteria. وقد وجد أن من بينها الأوليوليين ويضع الفركتوزات oligofructoses وبعض بضع السكريات العديدة المختلفة والمحتوية على الجالاكتوز. وبعض بضع

وأستراليا ونيوزيلندا فقد تم وضع تعريفات مختلفة للغذاء الوظيفي ولكن معهد الأبحاث الإتحادي الألماني للتغذية German Federal Research Institute for Nutrition وضع التعريف التالي:

"عموما الغذاء الوظيفي يمكن تعريفه بأنه أي غذاء له تأثير موجب على صحة الشخص، أو أدائه الفيزيقي أو حالته الذهنية state of mind بجانب قيمته الغذائية". ويلاحظ هنا أنه لم يوجب أن يكون الغذاء معاملا، أو أنه يستهلك في شكله الطبيعي.

فكرة الامهضوم وسلف الحي

the conception of pre- and probiotics

يوجد في أمعاء الإنسان أكثر من ١٠^{١٠} كان دقيق تمثل حوالي ٤٠٠ نوعا ولكن منها ٤٠ نوعا يمكن أن تظهر دائما. وهذه إما أن تكون ضرورية أو مرغوبة أو ليس لها أي آثار أو أنه ليس لها تأثير سيء على وظائف الجسم. وهنا تأتي فكرة سلف حي probiotic للتأثير على فلورا الأمعاء لضمان أن تنبعث تأثيرات متحبة على الجسم. وهذا الغرض يمكن الحصول عليه إما: بضمان منافع نمو إنتقائية للكائنات الدقيقة المرغوبة في الأمعاء، أو بإيصال كائنات دقيقة حية لها خواص مرغوبة مباشرة إلى الأمعاء.

وفي الحالة الأولى تستخدم الامهضوم prebiotics وهذه عبارة عن مكونات غذاء غير مهضومة والتي تنبع نمو ونشاط بكتيريا القولون "الموجبة". وبهذا التنبيه فإن الفلورا الدقيقة

probiotic وتقللها لأخرين، ولذا يعتقد الكثير أنه يجب التخلي عن إستخدامها كسلف حي probiotic.

جدول (١): بكتيريا حمض اللاكتيك المستخدمة كسلف حي probiotic في الأغذية.

<i>Lactobacillus acidophilus</i>
<i>L. crispatus</i>
<i>L. delbruekii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> *
<i>L. delbruekii</i> subsp. <i>lactis</i> *
<i>L. helveticus</i> *
<i>L. johnsonii</i>
<i>L. paracasei</i> *
<i>L. reuteri</i> *
<i>L. rhamnosus</i> *
<i>L. salivarius</i>
<i>Streptococcus thermophilus</i> *
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>
<i>B. animalis</i>
<i>B. bifidum</i>
<i>B. breve</i>
<i>B. infantis</i>
<i>B. longum</i>
<i>Enterococcus faecium</i> *

* أنواع عزلت من أغذية متخمرة تقليدية.

* Species isolated from traditional fermented foods.

ويجب الإنتفاص إلى أن تأثير السلف حي probiotic هو خاص بالسلاطة المعنية ولا ينسحب إلى سلالات أخرى وأن ظروف البيئة تؤثر عليها كثيراً ومن بينها: جهد الأوسدة redox potential، pH value، وجود مواد التفاعل، البيئة، قيمة pH value وكذلك التفاعلات بين الكائنات المختلفة. وهذا يعني أن تأثير السلف حي probiotic يتوقف على نوع المادة الغذائية التي يتم إدخال سلف حي probiotic من خلالها.

السكريات العديدة من لبول الصويا. وقد دلت التجارب على أنه من ١٠ - ١٥ جم من عديد الفركتوز يمكن تحملها بدون متاعب معدية معوية والأمثـل - بالطبع - أن تستخدم بالإرتباط مع مزارع بكتيريا سلف حي probiotic بحيث يمكن تصنيع مادة غذائية حقيقية متحدة حية synbiotic.

سلف أحياء probiotics

بكتيريا حمض اللاكتيك يتناولها الإنسان منذ آلاف السنين بمقادير مختلفة عن طريق الأغذية المتخمرة ولذا تعتبر مأمونة GRAS ولذا فإنها محل بحث لخواصها السلف حية probiotic وقد تم عزل عدد منها من أمعاء الإنسان. والجدول رقم (١) يشتمل على بكتيريا حمض اللاكتيك المستخدمة مع الأغذية بسبب خواصها السلف حية probiotic ويمكن تقسيمها إلى أربع مجموعات:

- ١- بيفيدوبكتيريا bifidobacteria : وهي بعيدة الإتصال ببكتيريا حمض اللاكتيك التقليدية.
- ٢- مجموعة *Lactobacillus acidophilus* : والأنواع *L. crispatus* ، *L. acidophilus* ، *L. johnsonii* والتي تستخدم كسلف حي probiotics ولا يكاد يمكن التفرقة بينها بواسطة طرق التحديد الفسيولوجي.
- ٣- مجموعة *Lactobacillus casei* (*L. rhamnosus* ، *L. paracasei*).
- ٤- الإنتيروكوكاي enterococci : وهي مجموعة إنتهازية يعتقد البعض أنها تستطيع أخذ مورثات genes مقاومة للسلف حي

تأثيرات سلف حي probiotics

تفاعلات بكتيريا حمض اللاكتيك مع الإنسان يمكن أن تشمل:

- بكتيريا حمض اللاكتيك الموجبة لإنزيم اللاكتاز والتي تصل إلى الأمعاء حيث تحطم اللاكتوز.
- بكتيريا حمض اللاكتيك التي تموت أثناء إحتيازها خلال المعدة لتحلل في الأمعاء.
- يزيد نشاط اللاقحات الكبيرة macrophage.
- يحدث حماية ضد العدوى المعدية المعوية.
- نشاط ضد تكون الأورام.
- الإراحة من الإمساك لزيادة حركة الأمعاء.
- إنتاج فيتامينات.

المطلوب في سلف أحياء probiotics

يجب أن يتوفر الآتي على الأقل في الأحياء الدقيقة ليمكن إستخدامها كسلف حي probiotics:

- يجب أن تظهر البكتيريا تأثيرات موجبة على رفاهية و/أو صحة الإنسان.
- يجب على هذه البكتيريا تحت الظروف البيئية في الغذاء أن تبقى حية بأعداد كبيرة كافية خلال كل المدة المعلنة كحد أدنى لعمر الرف shelf-life.
- أن توجد طرق تسمح بالبرهان على وجود جراثيم سلف حي probiotic في كل من

المادة الغذائية والبراز بجانب الكائنات الموجودة بكميات أكبر.

- أكثر مقاومة للحمض المعدي.
- أكثر مقاومة للصفراء.
- القدرة على الإلتصاق بششاء الأمعاء.
- أن تكون غير هوائية أو محبة لهواء قليل.
- مقاومة للمضادات الحيوية.
- لا تلتصق agglutinate بواسطة الهيم haem.
- لا تكون أمينات بيوجينية biogenic.
- لا تؤثر بصورة ملحوظة على الخواص الحسية للمادة الغذائية.
- المقدرة على تحضير وتخزين المزرعة للمحافظة على خواص الحيوية والصحة.
- المحافظة على مستوى معين في الحيوية في المنتج الغذائي إلى أن يتم التصرف فيه.
- المقدرة على التحديد الدقيق للسلسلة بما في ذلك الجنس والنوع ومصدر السلالة.
- تحقيق بروفيلات التخمر والتكهة في ظروف الإستخدام.
- وجود البرهان الأكلينيكي للتأثير على الصحة.
- برهان عملي للمنتج الهامة للوظائف الفسيولوجية، فمثلاً إرتفاع مستوى اللاكتاز أو البقاء حية في الأمعاء أو تنشيط/تنبية اللاقحات الكبيرة macrophage، وكل هذا يتوقف على المجموعات المقصودة (Buckenhüskes)

11- الآتية

أ- خواص النفاذية في المغطيات
permeability properties of coatings
 نفاذية الأفلام والمغطيات المأكلة لبخار الماء أو الغاز أو المذاب أو الدهون لا يمكن التنبؤ بها في كثير من الأحيان نظراً لعدم التجانس في التركيب ولأن معظمها محبة للماء **hydrophilic**. والتكوين الكيماوي والتركيب لبوليمر الفلم يؤثر على نفاذيته، فالمواد القطبية العالية ذات الدرجة العالية من الربط الأيدروجيني تظهر نفاذية نفاذ منخفضة، خاصة تحت ظروف رطوبة منخفضة وهي أيضاً حواجز فقيرة للرطوبة. والمواد غير القطبية مثل الليبيدات حواجز جيدة للرطوبة ولكنها تمرر الغازات مثل الأكسجين، ونوع المجموعة الوظيفية على البوليمر لها أيضاً أثرها وإذا كانت محبة أو كارهة للماء، وامتصاص الماء يزيد من النفاذية عادة. والمجموعات غير القطبية في الأفلام تمرر أكسجيناً عندما توجد في السلسلة الجانبية ولكنها تحسن نفاذية الماء قليلاً. وإضافة مكونات لها وزن جزيئي منخفض أو ملونات تؤثر على نفاذية الفلم ومرارته وفي كثير من الأحيان تزيد من نفاذية الفلم (خاصة نفاذية بخار الماء) وذلك بتمزيق الربط الأيدروجيني لسلسلة البوليمر. وهي تضاف عادة لتقليل قسافة **brittleness** الفلم بزيادة المطاطية/المرونة بما ينتج عنه تشقق أقل وكذلك تكوين رقائق أقل.

مغطيات

coatings

المعاملات السطحية والمغطيات المأكلة في حفظ الأغذية

surface treatments and edible coatings in food preservation

1- استُخدم شمع العسل لتغطية الموالح في الصين من قديم الزمان لتأخير فقد المياه. والمغطيات المأكلة تخدم عدة أغراض: تحسن المظهر أو القوام وتقلل من فقد المياه فمنها تشميع التفاح والبرتقال لإضافة لمعة ومنع الإنكماش الناتج عن فقد المياه، كما تُغطى الحلويات لمنع إتصافها كما تستعمل مضادات الأكسدة والكبريتات للمحافظة على المظهر في الفاكهة والخضر، وتستخدم في تقليل الإسمار في التفاح والكمثرى والبطاطس وعيش الغراب والأسماك الصدفية وفي حفظ لون السمك كما تستخدم مضادات الفطر مع الفاكهة الكاملة لمنع التلف وغير ذلك من العمليات.

والمغطيات تعمل على: ١- زيادة كفاءة المواد الحافظة. ٢- كبسلة النكهات للحفظ والتخزين والإطلاق المنضبط في الأغذية. ٣- المحافظة على المواد الطيارة ذات النكهة في الفاكهة المغطاة. ٤- تقليل من الجفاف والأكسدة فتبطئ من التغيرات الهدمية. ٥- ربما كونت جواً معدلاً حول المنتجات المنتجة. ٦- تخفض من هجرة الليبيدات في الحلويات والأغذية المخمرة. ٧- تفصل مكونات لها نـم مختلف. ٨- يمكن إضافة مضافات مرغوبة منها مضادات الأكسدة والمُحَمِّضات والمواد الحافظة ومضادات الفطر بحيث يمكن مدّ ثبات

فلم ذى طبقتين من مواد محبة وكارهة للماء ومن أمثلتها أيدروكسي-بروبيل ميثيل سيليلوز وخليط من أحماض الاستياريك والبالمتيك.

١- التأثير على فقد الماء

effect on water loss

يفقد الماء عادة في طور البخار. فنفذية بخار الماء تصف حركة بخار الماء خلال فلم أو مُغطى في وحدة المساحة والثخانة، ويقدر فرق ضغط البخار عبر الفلم عند درجات حرارة ونسبة رطوبة معينة. فإذا تكونت ثغور أو شقوق أو ثغوب صغيرة جداً على سطح الفلم فإن بخار الماء ينساب خلال هذه المساحات مباشرة، وهذا يختلف عن ذوبان وانتشار بخار الماء خلال حاجز فلم. وانتقال بخار الماء خلال الأفلام يتوقف على الظروف البيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة وعلى ذلك فيجب إختباره تحت الظروف المتوقع مقابلتها بواسطة المنتج المعين. وعموماً كلما كانت مادة تكوين الفلم أكثر حباً للماء كلما كان الفلم نفاذاً أكثر لبخار الماء.

٢- التأثير على تبادل الغازات في الفواكه

والخضروات الطازجة

effect on gas exchange of fresh fruits & vegetables

خلق جو محصور لمنتج طازج مُغطى والتأثير على النضج creation of a modified atmosphere for coated fresh product and effect on ripening خلايا الأنسجة النباتية مثل ما يحصد من فواكه وخضرة نشطة فسيولوجياً فهي تستهلك الأكسجين

وحشو سلسلة البوليمر سواء كانت متراسة tight أو فضفاضة loose نتيجة سلاسل جانبية ذات حجم يؤدي إلى زيادة أو نقصان خواص النفاذية، بالتتابع. والدهون توجد في حالات تبلر مختلفة ينتج عنها خواص حجز مختلفة، فالدرجات الأعلى من البلورة ينتج عنها نفاذيات أقل وتؤثر درجة الحرارة على حركة mobility البوليمر وبالتالي نفادته. فدرجات الحرارة العالية (أعلى من حالة انتقال الزجاج glass transition) ينتج عنها بوليمرات أكثر حركة (حالة غير متبلرة لدائنية) ولها خواص نفاذية أعلى نسبياً إذا قورنت بحالة وجودها "كزجاج" أو في شكل قصيف على درجات حرارة منخفضة. وبدون المرور خلال انتقال تركيبى يتأثر انتقال الأكسجين خلال أفلام البروتين بدرجة الحرارة. وتوجيه البوليمرات لإنسياب الغاز يؤثر على خواص النفاذية. فالترتيب المتراس لبلمرات الشمع رأسياً على إنسياب الغاز يجعله حاجزاً أحسن عما لو كان الترتيب موازياً لاتجاه الإنسياب.

وتشابهت cross-linking لسلاسل البوليمر مع الأيونات أو الإنزيمات يمكن أن يقلل قيم النفاذية كما يغير رقم ج. (متوقفاً على نقطة تساوى التآين في حالة أفلام البروتين). وإضافة مواد كارهة للماء (ليبيدات) إلى فلم محب للماء لعمل مُغطى مركب يمكن أحياناً أن يحسن خواص حجز الرطوبة للفلم المحب للماء، وقد ظهر هذا في شبكة من ميثيل سيليلوز وايدروكسي بروبيل ميثيلسيليلوز مرتبطة مع ك.، وك. أحماض دهنية مصفحة laminated بشمع العسل وبفلم كيتوزان يحتوى حمض اللوريك. كما يمكن الحصول على ذلك بتكوين

ظروف رطوبة نسبية عالية (٩٠ - ٩٨٪) لتقليل فقد الماء وما يتبعه من فقد الوزن والإتكماش. والمنظيات المأكلة يمكنها تأخير هذه الحركة ولكنها تصبح أكثر نفاذية لبخار الماء والغازات تحت ظروف نسبة رطوبة عالية كما شرح أعلاه.

٣- التأثير على ثبات الفواكه والخضر المعاملة خفيفاً effect on stability of lightly processed fruits & vegetables المعاملة الخفيفة أو أقل معاملة للمنتج الطازج تمنى القطع وعمل الشرائح وإزالة القلب والتقسير والتشذيب أو التقطيع إلى أجزاء الفاكهة أو الخضر ولما كان المنتج الطازج المقطوع مثله مثل المنتجات الكاملة له أيضاً نشاط فإن هذه المعاملات ينتج عنها سلسلة من التفاعلات الكيميائية والحيوية قد تؤدي إلى تغيرات هدمية، فيزيد التنفس وإنتاج الإيثيلين وحلال senescence سريع وتغيرات لونية غير مرغوبة وتغيرات في النكهة وتكوين أيضاً ثانوية وزيادة نمو الكائنات الدقيقة. وكثير من هذه التفاعلات إستجابات نباتية لجروح ترجع إلى ضرر من أقل معاملة. وتستخدم طرق لزيادة عمر التخزين لهذه المنتجات مثل إستخدام مضادات الأكسدة والمُخَمِّضَات والمُواد الحافظة وألاح المعادن. وعوامل التضاضح والمنظيات المأكلة تستخدم كعوامل للمواد النشطة التي توفر الإسمار أو تغيرات اللون أو نمو الكائنات الدقيقة أو التنطرية الخ. بجانب أن التغطية بخواص نفاذية مناسبة وتحت ظروف معينة يمكن أن تخلق جواً محورياً حول المنتج وتؤخر التنفس والأكسدة والجفاف. كما أن خفض نشاط الماء السطحي

وتنتج ثاني أكسيد الكربون. ولأنها تنفس فتندما تحاط في عبوة أو غطاء شبه منفذ فإن جواً محورياً (ج.ج) يخلق داخل العبوة أو الغطاء متوقفاً على نفاذية الغلم أو الغطاء. وأثناء التخزين تستمر الفاكهة أو الخضر في إستهلاك الأكسجين وإطلاق ك. أ. فإذا نزلت مستويات الأكسجين كثيراً (تحت ١-٣٪ تبعاً للمنتج ودرجة حرارة التخزين) يمكن أن تحدث تفاعلات غير هوائية. وهذه تنتج نكهات غير مرغوبة ونضج غريب abnormal وفساد. والفاكهة من النوع climacteric كثيراً ما تفقد غير بالغة immature وتنضج خارج النبات مع تنفس مُسرَّع وإخراج إيثيلين. وهذان العاملان ينبهان جينات تنظم النضج والحلال senescence وتساهم في حياة رف قصيرة نسبياً لهذا النوع من المنتج. وإنتاج الإيثيلين مثل التنفس يحتاج للأكسجين. وأكسجين منخفض (تحت ٨٪) وك. أ. مرتفع (فوق ٥٪) يبطيء التنفس ويعطل إنتاج الإيثيلين وبالتالي النضج. ودرجات الحرارة المرتفعة تزيد من تنفس الفواكه والخضر وتزيد من التأثير السيء للغطاء أو العبوة على الجو الداخلي للمنتج المُغطى. بينما درجة الحرارة المنخفضة تبطيء إنتاج الفاكهة للإيثيلين والتنفس وبدأ تقلل من تأثير الغلم أو الغطاء من حيث تحويل الجو داخل الفاكهة.

تأثير فقد الوزن وجفاف السطح retardation of weight loss & surface desiccation تفقد الفاكهة والخضر ماءً إلى الجو المحيط على هيئة بخار ماء في عملية تعرف بإسمرار /تَرْقُّق/ transpiration فيخرج الماء من خلايا الفاكهة إلى الجو المحيط، ولذا يُخزَّن المحصول الطازج تحت

يمكن أن يزيد ثبات الناتج ويتوصل إلى ذلك بتشريب شرائح الفاكهة أو أجزائها بعصير الفاكهة أو شراب سكروز أو جليسرول مع أو بدون تغطية بمادة متبلرة مناسبة ذائبة في الماء.

ب- سلامة تركيب ومظهر المنتجات المتطاة structural integrity & appearance of coated products

منطيات الفاكهة والخضر يمكن أن تعمل كمشححات lubricants لخفض الضرر السطحي والندب scanning والchaffing وهذا يقلل من الفساد بواسطة البكتيريا الممرضة كما أن إضافة بعض المغطيات يقلل من مجموع الكائنات الدقيقة. ولم يمكن أن يحفظ مكونات الناتج أثناء التسويق. والشمع يستخدم مع الجبن لمنع نمو الفطر أثناء التوضج وأو عملية التفتيح. كما أن الارتجات وبروتين التربين والمستحلبات الدقيقة للشمع تعطي لمعة. ويستخدم الشيلاك shellac وعديد الإيثيلين والمستحلبات الدقيقة لشمع الكارنوبا carnauba مع الفاكهة والكارنوبا والشيلاك والزيتين إستخدمت مع القند والحلويات. والمستحلبات الدقيقة microemulsions لشمع كانديليلا candelilla تعطي مظهراً لامعاً خاصة إذا كان معها جيلاتين. والمغطيات الكربوايدراتية مثل السيلولوز أو البكتين تعطي بريقاً جذاباً غير ملتصق إذا إستخدمت على المنتجات عندما تكون جافة ولكنها تعطي قواماً زلقاً غير مرغوب عندما تصبح هذه المنتجات مبتلة بعد التكثف كما يحدث كثيراً بعدما تزال من التخزين البارد.

III- المواد المستخدمة في المغطيات المأكلة وفي وصفات الفلم materials used in edible coatings and film formulations I- الليبيدات lipids

هذه تشمل مركبات غير محبة للماء: إسترات متعادلة للجليسرول والأحماض الدهنية، وأيضاً الشموع وهى إسترات لكحولات أحادية طويلة السلسلة وأحماض دهنية (الجدول ١). والأحماض الدهنية والكحولات ليس لها سلامة التركيب والمتانة لكي تعمل كمكونات فلم وحدها ولذا فهى تدخل مع شبكة تركيبية من مركب آخر مثل الكربوايدرات. وكحول الأستاييل كان أكثر مقاومة لنفاذية الأكسجين غالباً لقدرته على التبلر كصحيفات platelet متراكبة مع توجه رأسى لإنسياب الغاز. والليبيدات فى المغطيات حتى ٢٥٪ يمكن إستخدامها لتحسين أداء المغطى بدون إنقاص خواص حجز الرطوبة ولكنها تحت ٢٥٪ فإن النفاذية زادت.

ويستخدم من الزيوت زيت البارافين والزيوت المعدنية وزيت الخروع والقرطم والجليسريرات الأحادية المؤسلة والزيوت النباتية (الفول السودانى والذرة والصويا) ومن الشموع يستخدم البارافين والكارنوبا وشمع السل وعديد الإيثيلين ويحضر شمع الكارنوبا من نضيج أوراق شجر النخيل *Copernicia cerifera* التى توجد فى البرازيل بينما شمع الكانديليلا عبارة عن نضيج نبات كانديليلا *Euphorbia antisiphilitica* ويوجد فى المكسيك وجنوب تكساس. ومن المستحلبات مغطيات زيت أو شمع فى ماء أو محلول محب للماء.

جدول (١): مكونات ليبيدية للمغطيات.

ب- الراتنجات resins

الراتنجات مجموعة من مواد حمضية تنتج وتقرز كاستجابة لجروح بواسطة خلايا نباتات متخصصة لأشجار وشجيرات والمُخْلِقي منها منتجات أساسها البترول.

١- الشيلاك shellac

تنتج حشرة من الهند *Laccifer lacca* ويعطى مظهراً لامعاً جداً. ورغم أنه يصرح به كمضاف غذائي غير مباشر إلا أنه يستخدم للفواكه الطازجة والقند، وهو له - مع راتنجات أخرى - نفاذية غازات منخفضة ونفاذية متوسطة لبخار الماء.

٢- روزين الخشب wood rosin

يصنع من راتنجات زيتية لشجر الصنوبر.

٣- راتنجات أخرى

راتنج التربين *terpene* يحصل عليه بلمرة ايدروكربونات التربين من الخشب ومصرح به كمضاف غذائي مباشر. ويستخدم كحاجز للماء في كبسولات الجيلاتينية الطرية. وهناك راتنجات الكوبال والدامار والإيليمي.

ج- البروتينات proteins

يستخدم الكيزين والتريين في اللحوم المبشوقة كمغطيات مأكلة وكذلك مع النُفُل والحلويات، بالتتابع. والجدول (٢) يعطى البروتينات المستخدمة عادة كمغطيات.

الليبيد	التقسيم
الزيوت	
- الجليسيريد الأحادي	مُطْطِي يزال بالذوبان الساخن.
المؤسَل	
- زيت الخروع	مكون في المغطيات للتقيد والأقراص.
- أحماض دهنية من	عوامل إطلاق؛ مشحمت؛ مغطيات
مصادر مأكلة: كابريلك،	حامية للفواكه والخضر الطازجة.
لوريك، ميريستيك	
أولييك، پالميتيك	
ستياريك	
- زيت اللوز	(ع.ع.أ.) عادة تحبب مأمولة، زيت مأكلة.
- زيت معدني	مُطْطِي يزال بالذوبان الساخن.
- زيت فول سوداني	ع.ع.أ. زيت مأكلة.
- زيت القرطم	ع.ع.أ. مستحلب، مُكثِّف.
- أملاح أحماض دهنية	رابط، مستحلب، عامل ضد التكتكة
	anticaking.
- زيت فول الصويا	ع.ع.أ. زيت مأكلة.
- ايدروكربونات بترولية	مكون لمغطيات الفواكه والخضر.
شبه براهنية مُخَلَّقَة	
- التالو tallow	ع.ع.أ. زيت مأكلة.
- زيت معدني أبيض	مكون مُطْطِي للذوبان الساخن للحوم
	المجمدة لجليسيريد أحادي مؤسَل.
الشموع	
شمع العسل	ع.ع.أ. عامل إنهاء سطحي.
كانديلا	ع.ع.أ. شحم، عامل إنهاء سطحي.
كارنوبا	ع.ع.أ. شحم، عامل إنهاء سطحي.
شمع البارافين	مكون للمُطْطِي.
شمع البترول	مكون للكبسولات الدقيقة للكهات
	وعوامل ضد تكوين الرغوة، ومُطْطِي.
	حام للجبين والفواكه والخضر الناعم.

جدول (٢): المواد البروتينية المستخدمة عادة كمغذيات.

مادة البروتين	التقسيم
- الكازين/كازينات	ع.ع.أ، مزاولة التصنيع الجيد
- الصوديوم	GMP.
- الكولاجين	مضافات أغذية.
- منتجات مُشَوَّرة من	مضافات أغذية.
بذرة القطن	
- جيلاتين	كبسولات صغيرة للككهات، جيلاتين مع حمض السكيتيك.
- مركز بروتين السمك	مضاف أغذية.
- ممزول بروتين السمك	مضاف أغذية.
- كيراتين	
- بيتونات	ع.ع.أ، مضاف مغذى.
- ممزول بروتين الصويا	يهاجر إلى الفذاء من منتجات الورك.
- جلوتين القمح	ع.ع.أ، مُكَبَّب، مُكَبَّن، عامل إنهاء سطحي.
- شرش	ع.ع.أ، مزاولة التصنيع الجيد.
- زعين	ع.ع.أ، عامل إنهاء سطحي.

يعطى أفلاماً غير ذائبة في الماء وقصيفه وتطلب مُلدِّنات.

٢- كولاجين وجيلاتين collagen & gelatin
الكولاجين يستخدم كأغشية إسطوانية casings بعد هضمه بالحمض أو الإنزيمات لإنتاج الأغشية الإسطوانية المأكلة التي تستخدم مع منتجات اللحوم. والجيلاتين ينتج عن الحلمات الجزئية للكولاجين ويستخدم في الكبسولات الدقيقة للككهات والكبسولات الطرية في صناعة الأدوية. وهو ذائب في المحاليل المائية ويعطى فلماً مرناً رائقاً منفذاً للأكسجين.

٣- جلوتين القمح wheat gluten
وهو يدوب في الكحول المائي ولكن يُكُون محاليلاً تكون فلماً متجانساً يلزم ظروف قاعدية أو حمضية. كما أنه يحتاج إلى مُلدِّنات لزيادة المرونة لأنه قصيف جداً. وهذه الأفلام لها نفاذية عالية للماء ولكنها حواجز جيدة للأكسجين وك أ.

٤- زعين الذرة corn zein
لا يدوب في الماء ولكن يدوب في الكحول المائي وعندما يجف يكون له سطح لامع مقاوم للشحم. وهو قصيف ويلزم إضافة ملدنات وقد استخدم كبديل للشيكات بسبب مظهره اللامع جداً، ومعدل جفافه السريع وزيادة ثباته أثناء التخزين.

٥- بروتين الصويا soy protein
وهو يوجد كمرکز (٧٠٪ بروتين) أو كمعزول (٩٠٪ بروتين). ويعزز تكوين الفلم بالتسخين الذي يمسح

١- بروتينات اللبن
الكازين: يدوب في محاليل مائية ويكون أفلاماً مرنة لالون لها. وإضافة مركبات ليبيدية إليه وتعديل ج. خفض نفاذية بخار الماء لأفلام الكيزين بينما إضافة اللبن الكامل وكيزينات الصوديوم أو لبن جاف فرز أو شرش إلى أفلام عديدة السكر انقصت نفاذية بخار الماء لهذه الأفلام المحبة للماء. الشرش: بروتينات الشرش تعطي أفلاماً مشابهة لتلك الناتجة من الكيزينات. والأمر يتطلب التسخين ليكون روابط بين جزيئية من ثنائي الكبريتيد مما

جدول (٣): السكريات العديدة المستخدمة في المتعلقات.

السكر العديد	التصنيف
آجار	ع.ع.أ. عامل تجفيف وتثبيت، مثبت، مُثَبِّن، عامل إنهاء سطح.
الجيلات	ع.ع.أ. مستحلب، مثبت، مُثَبِّن.
كاراجينان	مستحلب، مثبت، مُثَبِّن، عامل تكوين جل.
أملاح الكاراجينان	مثبت، مُثَبِّن، مستحلب.
كيتوزان	ع.ع.أ. يساعد في التكوين، مثبت، مُثَبِّن.
دكسترين	ع.ع.أ. عامل مساعد في التكوين، مثبت، مُثَبِّن.
اينيل سيلولوز	رابط، ملين، مكون في متعلقات القراص القيتانيات والمعادن.
فريسيران وأملاحه	مستحلب، مثبت، مُثَبِّن.
صمغ الجالاد	مثبت، مُثَبِّن.
الصمغ العربي (صمغ أكاسيا)	ع.ع.أ. مستحلب، يساعد في التكوين.
صمغ جاتي	ع.ع.أ. مستحلب.
صمغ كارايا	ع.ع.أ. يساعد في التكوين، مثبت، مُثَبِّن.
صمغ تراجكانات	ع.ع.أ. مستحلب، يساعد في التكوين.
صمغ الخروب	ع.ع.أ. مثبت، مُثَبِّن.
صمغ الجوار	ع.ع.أ. مستحلب، يساعد في التكوين، عامل تماسك firming.
ايدروكسي بروبيل سيلولوز	مستحلب، يكون فليماً غشوي حام، مُثَبِّن.
ايدروكسي بروبيل ميثيل سيلولوز	مستحلب، يكون فليماً غشوي حام، مُثَبِّن.
ميثيل سيلولوز	ع.ع.أ. معارسة التصنيع الجيد.
ميثيل اينيل سيلولوز	كهوية، عامل استحلاب أو إرخاء، مضاف غذائي.
يكتينات	ع.ع.أ. معارسة التصنيع الجيد.
كربوكسي ميثيل سيلولوز الصوديوم	ع.ع.أ. معارسة التصنيع الجيد.
صمغ الزانثان	مثبت، مستحلب، مُثَبِّن، عامل تعليق suspending agent.

البروتين مما يسمح بتكوين روابط كبريتيدية مزدوجة. وهذا يقلل من نفاذية بخار الماء. ويمكن زيادة التشابك بالهضم الإنزيمي. ويجب ضبط رقم ج.د بعيداً عن نقطة تساوي التكهرب لبروتين الصويا (~٦,٤) حتى يتكون الفلم.

٦- بروتين الفول السوداني peanut protein

يمكن صناعة الأفلام من بروتين الفول السوداني بطريقتين: الأولى تكوين الفلم السطحي surface film formation باستخدام محاليل بروتين/ليبيد آتية من الفول السوداني المُخَمَص ودقيق الفول السوداني منزوع الدهن جزئياً ومركز البروتين. وهذا ينتج فليماً له سطح خشن وخواص ميكانيكية فقيرة. كما يمكن إنتاج الأفلام بطريقة الترسيب على ج.د ٩,٥ من مركبات الفول السوداني، وهذه الطريقة واعدة.

كما يمكن استخدام بروتينات الزين والكازين والصويا لإنتاج أفلام للفاكهة والخضر والكبسلة الدقيقة للتكهات أو لعمليات اللف. ويلاحظ أن الأفلام البروتينية يمكن أن تتضمن الأحماض الأمينية المحددة limiting. ولكنها أيضاً يمكن أن تعمل حساسيات.

د- الكربوهيدرات carbohydrates

السكريات العديدة تستخدم كمُثَبِّنَات ومُثَبِّنَات وعوامل تكوين جل ومستحلبات. وهي تكون أفلاماً محبة للماء لها مدى متسع من اللزوجة ونفاذية منخفضة للغازات ولكن مقاومة ضعيفة لبخار الماء (جدول ٣).

١- السيلولوز cellulose

إستجابات دفاعية في النبات ويثبط نمو الفطر
ويستخدم كقلم وكمادة حافظة طبيعية ومثله
زادت مرتين مقاومته لثاني أكسيد الكربون مما
يؤخر النضج في الفواكه الحرجة. ولكن له مقاومة
منخفضة لإنتقال بخار الماء إذا قورن بالمواد
الدهنية.

السيلولوز لا يذوب في الماء ولكن مشتقاته:
صوديوم كاربوكسي ميثيل، والميثيل أيدروكسي
بروبائل والأيدروكسي بروبائل ميثيل سيلولوز أكثر
ذوباناً. وهذا المشتقات لها نفاذيات مختلفة لبخار
الماء والغازات وتكون أفلاماً. ودرجة الإستبدال
ونوعه (أيوني أو غير أيوني) للمجموعات الوظيفية
وكذلك طول سلسلة البوليمر تؤثر على خواص
النفاذية والذوبان والزوجة. كما تنتج سائلة من
Acetobacter بتخمير هوائي فيبر يسمى سيلولون
cellulon وهذا له تركيب فيزيقي دقيق وإن لم
يختلف كيميائياً عن السيلولوز النباتي.

٤- النشا starch

الأميلوز يكون أفلاماً أحسن بينما الأميلوبكتين ينفع
كمُثَبِّجٍ وهما شبه منفذان لثاني أكسيد الكربون
ولكنهما مقاومان للأكسجين. وبعض مشتقات
أيدروكسي بروبائل الأميلوز لها نفاذية منخفضة
للكسجين وللمقاومة لبخار الماء. والدكستريانات،
وهي محملات لجزيئات النشا تكون أفلاماً وعوامل
كبسلة وحاملات لكهة. والمغلفات المصنعة منها لها
نفاذية لبخار الماء أقل من أفلام النشا وقد تقاوم
الأكسجين.

٢- بكتين pectin

درجة أسترة (DA) البكتين تؤثر على الذوبان
وتكوين الجل وكذلك طول السلسلة يؤثر على
الذوبان والزوجة. وهو له عندما يكون فلماً نوعاً
من اللصقان والسطح غير اللاصق والبكتينات
منخفضة الميتوكسيل يمكن تشابكها مع أيونات
الكالسيوم لتكون جلاً. ومغلفات البكتين لها معدلات
عالية لإنتقال بخار الماء نظراً لطبيعتها المحبة للماء،
وهذا يمكن أن يُحسَّن بإضافة بروتين أو شمع
العسل. ومقاومة الشد لأفلام حمض البكتينيك تزيد
مع نقصان محتوى الميتوكسيل حيث أن إزالة
مجموعات الاستر يزيد التشابك بين متبقيات
مجموعات الكربوكسيل.

٣- كيتين chitin

ينتج من إزالة مجموعات الخليك acetyl الجزيئية
فيه تنتج الكيتوزان chitosan والذي يُجَبِّث على

٥- عشب البحر وبوليمرات الصمغ seaweed & gum polymers

عشب البحر: الكاراجينات والألجينات والأجار
مكونات فلم جيدة وكذلك جل.
الصمغ: هذه سكريات عديدة متغايرة منها الصمغ
العربي أو أكاسيا من *Acacia senegal*. وهو
يكون محاليل مالئة ذات لزوجة منخفضة ويمكنه أن
يكون مستحلبات ثابتة مع معظم الزيوت. ويستخدم
في صناعة الحلويات كمُثَبِّث ولصق ومثبت
fixative لللكهة وفي تغذية البيكان وكمستحلب
جيد. أما صمغ التراجاكانت فيستخدم في صناعة
التجميل. وصمغ الكارايا يكون فلماً ناعماً يحتاج

لملدنات. وصمغ الخروب في صناعة القماش كعامل إنهاء وكمكون في صناعة التجميل والصلصات وصلصة السلطة. وصمغ الجوار مكون لظلم في صناعة القماش. وصمغ الزانثان يستخدم في الصلصات والهائموم والأغطية الحديدية وجلات الفاكهة، وكمغطيات لمنع هجرة الرطوبة أثناء التحمير وفي صلصة السلطة مع الجينات جليكول البروبيلين، وصمغ الجيلان في القشع وفي الأغذية السكرية اللامعة وفي المربات والجيلي.

IV- الإضافات في تكوين المغطيات additives as individual treatments or in coating formulation

تضاف المواد لغير غرض تكوين أفلام مأكلة لسببين رئيسيين، الأول هو تحسين الخواص التركيبية أو الميكانيكية أو خواص المناولة للمغطى، والآخر هو تحسين الجودة أو النكهة أو اللون أو الخواص التفدوية. وهذه توجد في الجدول (٤).

جدول (٤): المُلْدِنَات والمستحلبات وعوامل السطح.

المكون	التصنيف
- جليسيريدات أحادية مؤسلة	مستحلبات، مكون للمغطى.
- زيت الذرة	زيت مأكلة.
- جليسيريدات أحادية وثنائية	مستحلبات.
- إيوكسيلية	
- جليسرول	ع.ع.أ، معارسة التصنيع
- أحادي بالميتات الجليسرول الجيد.	
- والجليسيريدات الأحادية	مستحلبات.
- والثنائية الإيثوكسيلية	

المكون	التصنيف
- أحادي استيرات الجليسرول	مستحلبات.
- والجليسيريدات الأحادية	
- والثنائية الإيثوكسيلية	
- ليسيتين أيدروكسيلي	مستحلب.
- ليسيتين	ع.ع.أ، معارسة التصنيع الجيد.
- مانيتول	مصرح به كمضاف، مكون للمغطيات الراتنجية والمعتبرة.
- حمض الأوليك	مشحم، رابط، مضاد للرغوة.
- زيت النخيل	ع.ع.أ، بديل لزبدة الكاكاو.
- عديد إيثيلين الجليكول	وزن جزئى ٢٢٠٠-٩٥٠٠، مغطى، رابط، مَلِّين.
- عديد السوربات ٦٠	مستحلب، مضاد للرغوة.
- عديد السوربات ٦٥	مستحلب.
- عديد السوربات ٨٠	مستحلب، عامل مشمت، عامل سطح، عامل إيتال.
- برويلين الجليكول	ع.ع.أ، مذيب، مَلِّين، مكون للمغطيات الراتنجية والمعتبرة.
- الجينات برويلين الجليكول	مكون لتغطية الموائج.
- لاكتيلات ستايريل الصوديوم	عامل سطح، مستحلب، مَلِّين.
- أحادي أوليات السوربيتان	مستحلب لترويق عصر القصب والبنجر.
- أحادي استيرات السوربيتان	مستحلب.
- سوربيتول	مكون للمغطيات الراتنجية والمعتبرة.
- سكروز	ع.ع.أ، معارسة التصنيع الجيد.
- استرات الأحماض الدهنية	مستحلبات، للقوام، مكون للحماية المغطيات للفاكهة الطازجة.
- للكرز	

١- الملدنات والمستحلبات وعوامل النشاط السطحي plasticizers, emulsifiers and surfactants

١- الملدنات plasticizers

هذه مركبات ذات وزن جزيئي منخفض تغطي قشرة أزيد ومرونة للمعطي وتزيد من نفاذيته لبخار الماء والغازات.

٢- المستحلبات وعوامل السطح

emulsifiers & surfactants
المستحلبات عوامل نشاط سطحي أو مثبتات ذات وزن جزيئي كبير وهي إما بروتينات أو صمغ أو مواد نشوية. وعوامل السطح تقلل من نشاط الماء السطحي ويمكن أن تؤثر على معدل فقد الرطوبة كمتغطي. وخفض نشاط الماء السطحي عند يسطح ماء/زيت يساعد على تكوين وتثبيت المستحلبات وهذا مهم لعمر الرف. وعوامل السطح ذات قيم توازن حسب للماء-حسب للدهن (و.م.د HLB) منخفضة تثبت مستحلبات ماء-في-زيت، بينما قيم و.م.د HLB عالية تثبت مستحلبات زيت في ماء. وعوامل السطح تساعد المغطيات على الالتصاق بالسطوح المغطاة. ومعظم الشموع الطبيعية لها خواص مستحلبة.

ب- مضادات الفطر وعوامل الضبط البيولوجية fungicides & biocontrol agents

١- مضادات الفطر fungicides

حوالي ٢٠ مركب موجودة ولكنها لم يصرح بها في كثير من الحالات ومصرح في الولايات المتحدة بالإيمازاليل imazalil والثيابندازول

thiabendazole كمتغطي للموالم. وهناك عدد من مضادات الفطر للفواكه الحرجية والنباتات والفراولة والطماطم والتفاح وتوت العليق.

٢- عوامل الضبط البيولوجي

biological control agents
الخمائر والبكتيريا الأعداء تثبط نمو الففن mold وبذا تزيد من عمر الرف للخضر والفاكهة. وينتج ذلك عن إنتاج مركبات مضادات للحياة، المنافسة على المتديبات عند مواقع الجروح، التدخل المباشر مع الممرض وحث إستجابات دفاع المضيف host. واستخدمت هذه المركبات في مغطيات الفاكهة وعطلت فساد الموالم. واستخدمت مستحضرات ضد البكتيريا بها *Pseudomonas syringae* وضد الخميرة وبها *Candida oleophila* لضبط فساد التفاح والموالم.

ج- المواد الحافظة/عطّان preservatives

استخدم الملح والنيتريتات والكبريتات لإطالة عمر الرف للأغذية وقد دخلت في المغطيات: (الجدول ٥)

١- البنزوات والسوربات والأحماض العضوية القصيرة

حمض البنزويك والبنزوات تؤثر في ج.ه. ٢,٥ - ٤,٠ ولا تؤثر فوق ج.ه. ٤,٥ والجزء غير المتأين هو المؤثر. وهو يضبط الخمائر والففن أكثر من البكتيريا ويجب ألا تزيد نسبته عن ٠,١٥ - ٠,٢٥٪ وحمض السوربيك والسوربات أيضاً في الجزء غير المتأين يؤثر ضد الفطر وبعض البكتيريا ويسمح به بنسبة

١٥- ٢٥٪ وأحماض الخليك واللاكتيك والبروبيونيك والفيوماريك والستريك تستخدم في المغطيات وتعمل ضد الكائنات الدقيقة.

٢- بارابينات parabens

وهي استرات ال P-إيدروكسي حمض البنزويك وتعمل ضد الكائنات خاصة الخميرة والفرن وتستخدم بنسبة ٠,١٪.

جدول (٥): المواد الحافظة/عطّان.

البيّنات	التصميم
- حمض الخليك	ع.ع.أ، عامل معالجة وتخليل.
- حمض البنزويك	ع.ع.أ، عامل مضاد للكائنات الدقيقة.
- ثنائي صوديوم	عطّان، الإحتفاظ باللون.
الكالسيوم	
- إيثيلين ثنائي الأمين	(أ.ث.أ.ر.خ)
رياعي الخليك	
- حمض الستريك	ع.ع.أ، ممارسة التصنيع الجيد.
- ذي إيسدرو حمض	عطّان، للقر المقطوع أو المقشور.
الاسكوربيك	
- ثنائي صوديوم	عطّان، الإحتفاظ باللون.
أ.ث.أ.ر.خ	
- حمض الفيوماريك	مضاف تقديوي.
- حمض لكتيك	ع.ع.أ، مضاد للكائنات الدقيقة.
- ميثيل بارابين	ع.ع.أ، مضاد للكائنات الدقيقة.
- ناثاميسين	مثبط للفطر للجبن الشرائح.
- سوربات البوتاسيوم	ع.ع.أ، ممارسة التصنيع الجيد.
- حمض البروبيونيك	ع.ع.أ، مضاد للكائنات الدقيقة.
- بروبييل بارابين	ع.ع.أ، مضاد للكائنات الدقيقة.
- بنزوات الصوديوم	ع.ع.أ، مضاد للكائنات الدقيقة.
- تترات الصوديوم	عطّان، مثبت للون السمك واللحم.
- تريت الصوديوم	عطّان، مثبت للون السمك واللحم.
- حمض السوربيك	ممارسة التصنيع الجيد.

٣- الكبريتات sulfites

الكبريتات أو ثاني أكسيد الكبريت وأملاحه تعمل ضد الخميرة والفرن وخاصة البكتيريا وتمنع الإسمرار الإنزيمي والجزء المؤثر هو غير المتأين عند ج.ع. ٤< ولاستخدم مع مصادر الثيامين أو اللحوم والفواكه أو الخضار الطازجة لأنها تسبب حساسية.

٤- استرات السكروز والكيروزان

sucrose esters & chitosan

استرات السكروز تستخدم كمستحلب ويمكن للمغطيات المأكلة وأسترات السكر مع حمض البالميتك والاستياريك لها نشاط ضد الفعن عند نسبة ١٪ والكيروزان مكون القلم يستخدم في المغطى ويثبط نمو الفطر على النبات بحث إستجابات الدفاع للنبات.

٥- مركبات أخرى طبيعية مضادة للفطر

other antifungal compounds

تقاوم الفاكهة غير الناضجة أكثر الفساد وربما كان ذلك راجعاً إلى بعض مركبات مضادة للفطر وقد وجد ذلك في المانجو وفي الأفوكادو. وعزل من شنب *Achyranthus aspera herb* كحول طويل السلسلة ومع زيت طيار مضاد للفطر ثبت نمو هيفات *Aspergillus carneus* ومشابهات

التيوسانات من الخردل وفجل الخيل لها نشاط ضد الكائنات الدقيقة. ومركب بيرولنيترين pyrrolnitrin عزل من بكتيريا *Pseudomonas cepacia* والذي عزل من أوراق التفاح وجد أنه يضاد *Botrytis*، *Penicillium expansum* *Mucor* sp.، *cinerea* واستخدم مع الفراولة فوجد أنه يؤخر غفن التخزين.

الصوديوم ومايشابه تثبط أكسيداز عديد الفينول. والريزورسينول ومشتقاته تثبط مشابهات إنزيم تيروسيناز المُسمّرة في عيش الغراب وقد تثبط أكسيداز عديد الفينول بالعمل كمادة تفاعل لهذا الإنزيم. وهذه المركبات لها نشاط ضد الكائنات أيضاً.

د- مضادات الأكسدة antioxidants وهذه تؤخر الأكسدة (جدول رقم ٦).

هـ- المعاملات المعدنية ومنظمات النمو mineral & growth regulator treatments

١- الكالسيوم calcium

الضرر في كلوريد الكالسيوم يقلل أعراض النواة المرة bitter pit والضرر الأسفر/البني الصغير الذي يحدث في التفاح وكذلك السفع scald. ويزيد تماسك التفاح والخوخ والآس والفراولة ويؤخر نضج وفساد الأفوكادو والمانجو والتفاح والكمثرى والخوخ والفراولة والبطاطس. والسبب هو معالجة نقص الكالسيوم في إتجاده بجدر الخلايا مما يجعلها مقاومة أكثر للفساد، ومتماسكة أكثر في القوام كما أنه يعاكس إنبات الأبواغ وإطالة أنبوبة الجرثومة وهو ع.أ.

١- مضادات الأكسدة الفينولية phenolic antioxidants تظهر في الجدول (٦).

٢- مضادات أكسدة أخرى وعوامل ضد الإسمرار من هذه أحماض السيناميك والبنزويك مع حمض الاسكوربيك حيث تثبط أكسيداز عديد الفينول. وحمض الاسكوربيك ومشتقاته وحمض الأريثوريك وفوسفات-٢- حمض الاسكوربيك وثلاثي الفوسفات تثبط الإسمرار الإنزيمي في التفاح المقطوع. وبالميتات الاسكوربايل وحمض السيناميك وحمض البنزويك و β -دكستريين الدائري تثبط الإسمرار الإنزيمي في العصير. والسستين مثبط لأكسيداز عديد الفينول. وحمض الخليك و أ.ث.أ. ر.خ. EDTA تستعمل في معطيات لتثبيط الإسمرار للتفاح المقطع والبطاطس وعيش الغراب. ومستخلص أكليل الجبل ومنه كارنوزول وحمض كارنوسينيك وحمض روزمارينيك مصدر طبيعي لمضادات الأكسدة. وكلوريد الكالسيوم أو

٢- مثبطات النمو growth regulators

بتريسين واسبرميدين عدلت القوام في التفاح والاسبرميدين والاسبرميرين زادت التماسك في شرائح الفراولة. ومنظمات نمو ثنائي كلورو فينوكسي حمض الخليك، كذلك ثلاثي كلوروفينوكسي حمض الخليك (٢، ٤، ٥-ت) عندما أضيفت لشمع الفاكهة عملت ضد الخلل في

جدول (٦): مضادات الأكسدة.

مضاد الأكسدة	التقييم
حمض الاسكوربيك	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
٢- فوسفات حمض الاسكوربيك	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
٣- فوسفات حمض الاسكوربيك	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
أزوكسومر	مضاد أكسدة.
بالميتات الاسكوربيك	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
بيوتيلات ايدروكسي النيسول	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
بيوتيلات ايدروكسي تولويون	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
ل-استئين	ع.ع.أ. يحسن الجودة
ثنائي فينيل امين	البيولوجية للبروتين في الغذاء. المعاملة السطحية للتفاح لمنع الفقع scald.
حمض الارثوثرينيك	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
أريثوكيسكين	مضاد للأكسدة.
ليسين	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
كبريتات البوتاسيوم	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
ميتايبكربتيت البوتاسيوم	الفاكهة والخضر الخام.
جلالات البروبانيل	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
كبريتات الصوديوم	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
ميتايبكربتيت الصوديوم	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
كبريتات الصوديوم	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
أرتياري بيوتال ايدروكينون	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
توكوفيرولات	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.
α-توكوفيرول	ع.ع.أ. يثبت تكوين التتروزامين.
خلات α-توكوفيرول	ع.ع.أ. ممارسة التصنيع الجيد.

المندرين. وإيدرازايد المالبك وال ٢،٤-د-2،4-D (ثنائي كلوروفينوكسي حمض الخليك) أضيفت لمستحلبات الشمع لتعطيل نضج المانجو. وحمض الجبريليك عطل إنبات البام (١٥٠ جزء في المليون) لمدة شهر. ويعمل الليمون بـ ٢،٤، د تاخير الخلل (الكاس ومتبقى السويق) بتقليل العدوى من *Alternaria*.

٧- التدخين والمعاملة بالغاز

fumigation & gas treatment

يؤثر فوق أكسيد الأيدروجين في تركيزات ٠،١ - ٠،١ على البكتيريا السالبة لجرام مثل الكولاي. ويستخدم مع منتجات الألبان لعمل الجبن والشرش-الانشاء وفي الحالة البخارية لعنب المائدة. ويخار الإيتالدهايد (٠،٢٥ - ٠،٥٪) قتل الفساد في عنب المائدة ويخار حمض الخليك قتل فساد العنب والتفاح والبرتقال والطماطم والفراولة. ومتطارات الفاكهة والنبات تبدي نشاطاً لدخنيماً ومنها البنزالدهايد وساليسالات الميثيل وبزوات الإيثايل، وال ١-هكسانول، والترانس ٢-هيكسانال ٢-فونافون، والفيوران. ونشاط ك أ ضد الكائنات الدقيقة يظهر عند الغفن والبكتيريا السالبة لجرام السيكرتروفية المحبة للبرودة.

٧١- معاملة الفواكه في الحجر الصحي

fruit quarantine treatments

يستخدم التدخين ببروميد الميثيل وإن كان مجهز لعدم استخدامه لأنه يؤثر على الأوزون. ويمكن استخدام التخزين البارد أو الهواء الساخن وحرارة البخار، والماء الساخن. ولكن معظم هذه المعاملات

VIII- التطبيقات على الأغذية

أ- الخضر والفواكه الكاملة الطازجة

التغطية بزيوت نباتي أو معدني تمت على الفواكه الإستوائية (مانجو، أناناس، موز، بياض، جوافه وأفوكادو) بدرجات مختلفة من النجاح. والطماطم والليمون البنزهر يبقى عليها فلم رفيع سائل وقد قلل من *Salmonella montevideo* على الطماطم وأخر النضج. ومغطيات الكيزين-ليبيد قللت فقد الرطوبة من الموالح والتفاح وقرع الذو كيني. والشيكلاك وشمع كارنوبا وشمع عديد الإيثيلين قلل من فقد الرطوبة وأضاف لمعة للتفاح والموالح والفواكه الأخرى. وتشميع waxing البطاطس بشمع البرافين لم يؤثر على التنفس ولكنه قلل الإنبات وتخليق الكلوروفيل والسولانين. وكذلك فإن الليسيثين وعامل السطح أيدروكسيل الليسيثين ثبتت تخليق الكلوروفيل والسولانين. وتكوين جو محوّر بسبب المغطيات يمكن أن ينفع في تأخير النضج كما حدث مع الزينس أو الكيتوزان على الطماطم والسيلولوز على المانجو والطماطم.

ب- الفواكه والخضر المعاملة خفيفاً والفواكه المجففة والتقل

lightly processed fruits and vegetables,
dried fruit, and nut products

مغطيات كيزين-ليبيد قللت فقد الرطوبة، ومغطيات سيلولوز ثبتت جفاف السطح وما يتبعه من تغيرات لونية (ايضااض) للجزر المقشور. ومغطيات الدكسترين منعت الإسمرار التأكسدي لشرائح

تمسب تغيرات سطحية أو في الجودة ومما يشر بالخير إنقاص الأوكسجين والارتفاع بشان أكسيد الكربون. ومغطيات الفاكهة موافق عليها كمعاملة لتطهير السطح من البكتة على القشدة الأمريكية cherimoyer والليمون البنزهر في أمريكا الجنوبية.

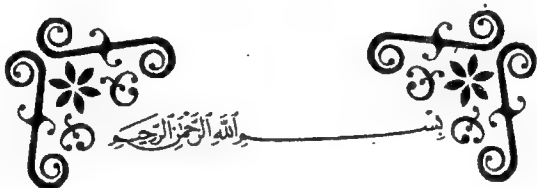
VII- تحضير السطح وتقنيات التغطية surface preparation & coating techniques

المغطيات المأكلة يمكن تطبيقها بالنفس مع السماح للزيادة بالتصفية والتغطاء بالملاية أثناء ذلك. ثم توجه - الموالح - إلى حيث يزال الماء أو المذيب ثم يسمح لها بالجفاف في الهواء على درجة الحرارة المحيطة. وفي بعض المغطيات المستحلبة يضاف عامل إرغاء والرغوة تضاف بواسطة فرش أو قطع قماش لتوزع المستحلب على السطح ثم تزال الزيادة. أو يُرش المغطى وهذا يعطى طبقة أرفع ومتجانسة. أو قاذفات تقذف المغطى على الفاكهة.

تغطية الحلة تستخدم مع الأقراص والقند حيث يصل المغطى إلى رشاش في أجزاء مختلفة من الحلة. وبالنسبة لجبوب الإفطار فتشمل مواد أسلمها السكر الذي هو مسترطب ويسخن السكر مع أقل قدر من الماء كمذيب إلى قند صلب ثم يرش على الجبوب التي تسخن للحجم السكر. أو يفرز السكر إلى بطانية حيث يوضع عليه الجبوب ثم بطانية ثانية وهذا السندويتش يضغط ويجفف.

ج- منتجات الأغذية والحيوانات المعاملة
processed food & animal products
المغطيات المأكلة تحمي اللحوم ومنتجات الثقل
من التزنخ التأكسدي وامتصاصي الدهن وفقد طبقة
الخبز أثناء التحمير، كما تحمي الشكولاتة من
هجرة الزيت باستخدام الأيدروغروبات. ومُغطيات
الأميلوز أعطت سطحاً غير لاصق عند نسبة رطوبة
> 8٪، ومنعت هجرة الدهن من الجبن ومنتجات
الشكولاتة واحتفظ بالنكهات المتطايرة. واستخدام
دهون اللحم والزيت النباتية والجليسريدات
الأحادية والثنائية والثلاثية والشموع أو مخاليط من
هذه المواد في تغطية اللحوم ومنتجاتها بما فيها
قطع الفراخ المجمدة وقطع الخنزير pork chops
أنتصت جفاف منتجات اللحوم. ومُغطيات نشا
الدرة-الجينات أنقصت فقد الرطوبة وحسنت من
عصيرية منتجات اللحوم المغطاة. ومُغطيات
الكزين-ليبيد أنقصت فقد الرطوبة من بعض
الفراخ. والقند يغطي بالشكولاتة للنكهة وإنقاص فقد
الرطوبة أو شمع الكارنوبا لإضافة لمعة وإنقاص
الالتصاق. وزين الدرة ومشتقات الميثيل سيليلوز
وايدروكسي بروبيل ميثيل سيليلوز مضادة للزيت
وأنقصت إمتصاصه في كرات البطاطس أو اللحم
عندما كانت في البجينة أو عندما استخدمت
كمغطيات. والمغطيات -عادة من سكر - تؤخر أخذ
السائل بواسطة منتجات الجيوب الجافة بحيث
تبقى أطول في اللبن قبل أن تصبح لدية.
(Baldwin)

التفاح، في حين أن مُغطي السيليلوز مع مضاد
أكسدة كانت أكثر تأثيراً في منع تغير اللون في
التفاح المقطوع عن محلول من مضاد الأكسدة
وحده. ومُغطي من كيتوزان/ > حـ للورنيك
ثبط إسمرار التفاح المقطوع، في حين أن مُغطيات
كينينات/ليبيد أنقصت فقد الرطوبة ومُغطي من
حمض الألجينيك/كازين/ليبيد أنقص فقد الماء
والإسمرار في التفاح المقطوع. ومُغطي من عديد
سكر/ليبيد أنقص فقد الماء والتنفس وإنتاج
الإيثيلين في التفاح المقطوع. ومُغطيات البكتين
على اللوز حفظت الملح ومضادات الأكسدة على
السطح مع إعطاء قوام غير زيتي. وتغطية الثقل
باليوت المهدرجة أو الجليسريد الأحادي المؤسلة
المحتوية على مضاد أكسدة أطال عمر الرف بتأخير
التزنخ التأكسدي. والصمغ العربي أستخدم لتغطية
البنيكان. ومُغطيات الأميلوز وممزول بروتين الشرش
استخدمت لتأخير التزنخ التأكسدي أثناء تخزين
الثقل والحبوب والبقوليات والقند والفواكه
المجففة. والفواكه المقنّدة والبلج خفض بها
الإلتصاق بمغطيات من البكتين. والجليسريدات
المؤسلة وزيت جوز الهند المهدرج أو زبدة صانع
الحلوى ثبّتت أجزاء الفاكهة في مخلوط الكيك أو
الخبز. ولكن مخاليط من الزيوت النباتية كانت
ذات نتائج فقيرة في ثبات نكهة الفواكه المجففة.
ومنتجات من أساس صمغ الأكاسيا والجيلاتين
مُغطى بها الشكولاتة والثقل والجبن ومنتجات
الأدوية، كما أنها مع كال، أنقصت إغمقاق
اللون.



وَعَلَى الَّذِينَ يُطِيقُونَهُ فِدْيَةٌ طَعَامُ مِسْكِينٍ
فَمَنْ تَطَوَّعَ خَيْرًا فَهُوَ خَيْرٌ لَهُ. وَأَنْ تَصُومُوا

البقرة

خَيْرٌ لَّكُمْ إِنْ كُنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿١٨٤﴾

الفتح

إِنَّا فَتَحْنَا لَكَ فَتْحًا مُبِينًا ﴿١﴾

إِنَّ الْأَبْرَارَ يَشْرَبُونَ مِنْ كَأْسٍ كَانَ مِزَاجُهَا كَافُورًا ﴿٥﴾

عَيْنًا يَشْرَبُ بِهَا عِبَادُ اللَّهِ يُفَجِّرُونَهَا تَفْجِيرًا ﴿٦﴾

الإنسان



الثمار طويلة ومبططة ١٢٠-٣٥٠ مم × ٩٠٥ مم والطرفان يتناقصان تدريجياً وأحياناً تنشق إلى ثلاثة أجزاء في الطرف ولونها بني خفيف وهي مجمدة بالطول ومغطاة بپلورات صغيرة من الفانيلين. وهناك بذور صغيرة عديدة.

والثمار عطرية جداً وتجمع عندما يتحول اللون من الأخضر إلى أصفر. واللون والرائحة ينتجان عن نشاط الإنزيم أثناء المعالجة. والمعالجة تشتمل على التجفيف البطيء في الظل على درجات حرارة منخفضة. وبعد ٢-٤ أيام من الحصاد في الهند تمس الفانيليا المتكشمة في ماء ساخن (٦٠°م) لمدة دقيقة واحدة ثم تبسط على بطانيات صوفية للتجفيف الشمسي. وأثناء الليل تحفظ الثمار في "صناديق عرق sweating boxes" مبطنة بالمطاطين. ويكرر التجفيف وعملية التثريق لمدة ٨-١٠ أيام تبعاً للحق تكون قد فقدت رطوبة كافية

F-test	اختبار ف
---------------	-----------------

F-value **قيمة ف/التعقيم**

F₀-value **قيمة ف₀ /وحدة التعقيم**

valine فالين

يدن
 (ك يد) ك يد ... ك ... ك أ أ يد
 يد

vanilla فانيليا

وكسبت لون غامق بني شيكولاتي مع عير الفانيليا. والفانيليا يجب أن تحفظ في مكان بارد جاف في أوعية مضادة للهواء لتجنب القصفاء.

ويستخدم اللجنين على هيئة لجنوسلفونات lignosulphonate في إنتاج فانيليا وهو مصطلح للمستخلص الكحولي لفولة الفانيليا vanilla bean.

وهناك نوع آخر من الفانيليا - الفانيليا التاهيتي Vanilla tahitensis (Tahitian Vanilla) وهي

تزرع في الجزر الفرنسية في الباسيفيكي وهي أقصر وأثخن وأقل بدورا وتصدر إلى فرنسا. وكرم الفانيليا ينمو ما بين ٢٥° شمالاً وجنوب خط الإستواء فهو يحتاج إلى جو إستوائي خضيل به ٥٠/٥٠ مملوط من الشمس والظل من مستوى البحر إلى إرتفاع ٢٠٠٠ قدم مع كثير من المطر مع فترات جفاف غير ممتدة ولا رياح عالية.

وهي لها أوراق خضراء ولامعة غضة وجذور هوائية تعتمد على أشجار عادة، ولكنها تقلم وتوجه إلى أسفل لكي تكون الأزهار والفوليات beans في متناول العمال للتلقيح والحصاد. وهي تتكاثر بالعقل.

والكرم ينتج ١٠٠٠ زهرة لونها أصفر ولها ملمس السافان فقط ٣٠-٥٪ يتم تلقيحها باليد وهي تزهر صباحاً وتموت المغرب إن لم يتم تلقيحها. والقرون تنتج في سبعة إلى تسعة أشهر والقرون خضراء طويلة ناعمة رفيعة وتصل في ستة أشهر إلى ١٢ بوصة ثم تتحول إلى الصفرة في الشهر التاسع ولكن يتم حصادها عندما يكون طرفها هو الأصفر الفاتح فقط وتكون حوالي ٥-١٠ بوصة في الطول ومحيطها ١ بوصة.

ومن أهم تغيرات النضج تكون سلف الفانيلين جلوكوفانيلين والأهم إنزيم الـ β-جلوكوسيداز لأنه أثناء عملية المعالجة يحول الجلوكوسيداز إلى جلوكوز والألدهيد فانيلين وهذا هو أهم عامل أو حد في نكهة مستخلص الفانيليا.

المعالجة curing

زهرة الفانيليا vanilla orchid وفولة الفانيليا vanilla bean ليس لها أي عير والمعالجة هي التي تظهر النكهة المميزة للفانيليا وهناك عدد من طرق المعالجة ولكنها يجب أن تشتمل على أربع خطوات:

١- إذبال welting أو قتل الفوليات killing beans مما يوقف الأيض التنفسي الطبيعي والحياة الخضرية للقرن. وبعد الإذبال تتحول الفوليات إلى لون الشكولاتة البني.

٢- التعريق sweating يحدث حتى تصبح الفوليات الدابلة مرنة ويمكن لفها بسهولة حول الأصبع حيث يحدث جفاف سريع نوعاً وتضمحل بطيء. وتحدث تفاعلات إنزيمية وغير إنزيمية في هذا الطور مكونة سكريات وفينولات وكيثونات وصبغات وفانيلين ومركبات أروماتية أخرى وبعد التعريق يصبح لون الفوليات شكولاتي بني.

٣- تجفيف الفوليات المعركة على درجات حرارة منخفضة إلى ٢٠ - ٢٥٪ رطوبة.

٤- التهيئة للفوليات المجففة في صناديق مغلقة لبضعة أشهر حيث تنهي تطور أريجها fragrance المميز ويمكن حفظها إلى الأبد في هذه الحالة ما لم يكن الفطر قد نما عليها.

وعموماً فيخمسة إلى سبعة أرحال من الفانيلا الخضراء تعطى رطلاً واحداً أو ١٢٠ رطل من كل فدان من كرم الفانيلا.

وعندما يتم معالجتها تشبه السيجار الرفيع جداً وطويل لين بني غامق جداً وقوامه مثل الزبيب له لمعة زيتية وبها أقل من ٢٥ - ٣٠٪ رطوبة وإلا نما عليها فطر أبيض مخضر. وبعد المعالجة يمكن أن تقسم الفانيلا إلى أربع درجات تختلف في الأسماء تبعاً للمصدر:

١- فولات beans كاملة من غير عيوب: لمعة زيتية وناعمة من الخارج، خضيلة، أرومانية، لونها بني غامق جداً.

٢- فولات كاملة مع بعض العيوب: خشنة من الخارج، لون محمر نوعاً، مدققة، جافة.

٣- مشقوقات: فولات كاملة مشقوقة.

٤- مقطوعات cuts: حيث تقطع الفولات إلى ١-٢ بوصة في الطول وقد يكون من بينها فولات كاملة صغيرة جداً.

وهي بعد فرزها تجمع تبعاً لدرجتها وتباً مفكوكة أو في حزم في ساديق ورق أو خشب أو صفيح ٥٠ - ١٠٠ بوصة وتغفل وتشحن.

الإستخلاص

من وجهة القواعد: لوحدة الفانيلا تعرف بأنها: "قرون ثمار *Vanilla plantifomia* Andrews و *Vanilla tahitensis mooro* المعالجة صحيحاً والمجففة. والكمية معروف بأنها ١٣,٣٥ أوقية من فولات الفانيلا التي بها نسبة رطوبة ٢٥٪ أي ١٠ أوقية من وزن جوامد جافة. كما تنص اللوائح أن

المستخلص النهائي يحتوى على الأقل ٢٥٪ كحول إيثيلي وبه على الأقل وحدة فولات فانيلا في كل جالون.

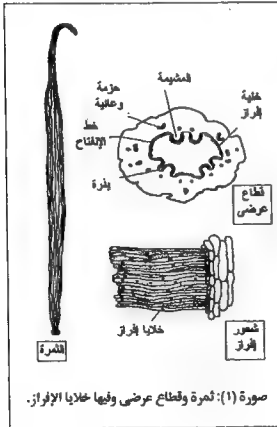
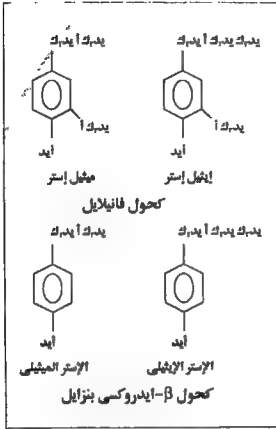
الإنتاج manufacture: المرس maceration والوشل percolation يستخدمان على درجات حرارة من المحيطة إلى ٦٠°م والكحول بتركيز ٤٠ - ٦٠٪ (حجم/حجم) ومدة الإستخلاص يمكن أن تكون أيام أو أسابيع أو أشهر. والمرس (التقع) يشتمل على خلط الفولات المقطعة مع المذيب لمدة معينة وبعد عدة مرات. ولكن حل محله الآن الوشل حيث يضخ المذيب خلال فولات الفانيلا لمدة ساعات إلى أيام. ويمكن أن تقسم عملية الإستخلاص إلى: ١- تحضير العينة. ٢- الإستخلاص. ٣- التعديل و/أو التركيز (حيث يراى). ٤- إستعادة المذيب.

وتحضير العينة يشتمل تقطيع فولات الفانيلا والإستخلاص يجرى كما هو موضح أعلاه والتركيز يشتمل على إزالة كل أو جزء من مذيب الإستخلاص وهذا يسمى العطي folding ويتم بتقطير المذيب تحت فراغ. ومستخلص ١ طية 1-fold يحتوى وحدة فولات فانيلا في الجالون.

وقد إستخدم ثلثي أكسيد الكربون فوق الحرج في الإستخلاص والتركيز مع إستخدام التناضح العكسي للتركيز.

التكهة flavor

الكيمياء: فانيلين هو أكثر مكونات تكهة الفانيلا وجوداً. وفي الصناعة أوقية من الفانيلين المخلق



مكافئ لشدة النكهة وليس لشخصيتها إلى جالون من مستخلص الفانيليا. وجالون من المستخلص النقي يحتوي ٢ جم من الفانيلين أو ٤/١ أوقية. وعلى ذلك فالمكونات غير المحددة تمثل ٧٥٪ من شدة النكهة وخاصيتها. وعموماً فإن كثيراً من المحاولات أجريت ولكن ربما كان تحليل كروماتوجرافيا السائل عالية الأداء (ك.س.ع.أ HPLC) للفانيلين والـ β -ايدروكسي بنزالدهيد، حمض β -ايدروكسي بنزويك وحمض الفانيليك هي أحسنها.

الحسن: نكهة مستخلصات الفانيليا تختلف كثيراً تبعاً للمصدر والسنة وتقنيات المعالجة وظروف التخزين وطرق الإستخلاص وعمر مستخلص الفانيليا نفسه. ولكن معظم الخبراء يعتبرون أن نكهة فولة البوربون bourbon bean والتي بها فانيلين عالي (٢٠،٢٠٪) ورطوبة عالية (٢٠٪) تعطى أحسن جودة مستخلص.

وعموماً فإن نكهة مستخلصات الفانيليا تتحسن مع التعتيق على الأقل لمدة ٦٠ يوماً وتتحسن على عدة سنوات. وذلك يحلماً قلبية أو الأكسدة (الإتاء منخفض (Macrae) (١٠٪).

والأسماء: بالفرنسية vanille، وبالألمانية Vanille، وبالإيطالية vaniglio، وبالأسبانية vainillo. (Stobart)

فتق

المفتقة mefataka

المقادير

٢٠٠ جرام حبة البركة مطحونة، ١ ملعقة كبيرة مغات، ١٠٠ جرام كمون، ١٠٠ جرام كزبرة، ١٠٠ جرام شمر، ١٠٠ جرام ينسون، سمسم حسب الرغبة، ١٠٠ جرام كراوية، ٢/١ ك زيت، ٢ ملعقة دقيق، ٢،٥ ك عسل أسود، عصير ليمونتين، ٢ ملعقة حمص مطحون، ٢/١ كوب ماء، ٢/١ كوب زيت.

الطريقة

٤ مقادير حبة البركة، ١ مقدار من كل صنف ماعدا الحمص والدقيق تطحن جميع المقادير وتخلط ببعض الأشياء الجافة.

يقدح قليل من الزيت ثم يحمر السمسم ثم يضاف الدقيق ويقلب ثم المغات ثم نستمر في التقليب حتى يصفر لونه فيضاف العسل ويترك حتى يغلى. بعد ذلك تضاف جميع المقادير المطحونة طحناً ناعماً وهي حبة البركة والينسون والشمر والحمص إلى خليط العسل حتى يغلى ثم يضاف عصير الليمون ثم يرفع على النار ويضاف لها المكسرات. (كوتر وفاطمة السخاوي)

فجل radish

الإسم العلمي *Raphanus sativus* L.

الفصيلة/العائلة: الصليبية
Cruciferae

ينضج بسرعة في ٣-٦ أسابيع والجزء المأكلة من النبات هو الجذر الذي قد يكون مطاوعاً أو كروياً

ولا يوجد أي لجنة كما توجد خلايا بارنشمية رقيقة الجذر مما يجعله غضاً. وهذا الجذر قد يكون ذو أحجام وأشكال والأوان مختلفة فقد يكون كروياً أو في شكل الزيتون أو إسطوانياً أحمر أو أبيض أو أحمر ذو طرف أبيض واللحم أبيض قميف. وهو ٢-٤ سم في القطر وقد يصل إلى ٢٥-٤٠ سم في الطول ويزن إلى ٢-٣ كجم وإذا لم يحصد بعد جو مثالي مع أيام الربيع الطويلة فقد يتبدى دائرة الإزهار مما يستنفذ الكربوهيدرات ويجعلها غير مناسبة للإستهلاك.

وفي أوروبا ينمي تحت زجاج أو عديد إيثيلين مخرم. ويمكن حصاده باليد أو بالمكن ويجمع كل ١٠-١٢ جذر سوياً ويحفظ خلال الشتاء. ويؤكل في السلطة أو تطبخ أوراقه وجذوره والتكهة الحاذقة ترجع إلى أيزوثيوسياناتات isothiocyanates وهو مصدر جيد لحمض الأسكوربيك (٢٥-٤٠ جم/١٠٠ جم) والكاتيكول يوجد في الأصناف الحمراء كما أن الفلافينولات وجدت بكميات صغيرة (الجدول ١).

والأسماء: بالفرنسية radis، وبالألمانية Radischen، وبالإيطالية ranfano، وبالأسبانية (Stobart) rábano.

فجل الخيل/خردل الألمان

horse radish

Armoracia rusticana
Cochlearia armoracia الإسم العلمي
Cruciferae الفصيلة: الصليبية
(Everett)

جدول (١): القيمة الغذائية والتكوين الكيماوى للفجل الأحمر والأبيض (القيم لكل من ١٠٠ جم من لحم خام).

البيان	الفجل الأحمر	الفجل الأبيض
الجزء المأكلة	٠,٨١	٠,٨٢
الماء	(جم) ٩٥,٤٠	٩٣,٠٠
النتروجين الكلى	(جم) ٠,١١	٠,١٣
بروتين	(جم) ٠,٧٠	٠,٨٠
دهن	(جم) ٠,٢٠	٠,١٠
كربوهيدرات	(جم) ١,٩٠	٢,٩٠
طاقة (كيلوجول)	٤٩	٦٤
نشا	(جم) آثار	آثار
سكريات كلية	(جم) ١,٩٠	٢,٩٠
ألياف غذائية	(جم) ٠,٩٠	-
صوديوم	(مجم) ١١,٠٠	٢٧,٠٠
بوتاسيوم	(مجم) ٢٤٠,٠٠	٢٢٠,٠٠
كالميوم	(مجم) ١٩,٠٠	٣٠,٠٠
مغنسيوم	(مجم) ٥,٠٠	١٥,٠٠
فوسفور	(مجم) ٢٠,٠٠	٢٥,٠٠
حديد	(مجم) ٠,٦٠	٠,٤٠
نحاس	(مجم) ٠,٠١	-
خارصين	(مجم) ٠,٢٠	٠,٣٠
كبريت	(مجم) ٢٨,٠٠	-
كلوريد	(مجم) ٣٧,٠٠	-
منجنيز	(مجم) ٠,١٠	آثار
سيلينيوم	(ميكروجرام) ٢,٠٠	-
يود	(ميكروجرام) ١,٠٠	-
كاروتين	(ميكروجرام) آثار	صفر
فيتامين أ	(ميكروجرام) صفر	صفر
فيتامين ب١	(مجم) صفر	صفر
فيتامين ب٢	(مجم) صفر	صفر
فيتامين ج	(مجم) ٠,٠٣	٠,٠٣

البيان	الفجل الأحمر	الفجل الأبيض
ريبوفلافين	(مجم) آثار	٠,٠٢
نياسين	(مجم) ٠,٤٠	٠,٥٠
فيتامين ب١	(مجم) ٠,٠٧	٠,٠٧
فيتامين ب٢	(مجم) صفر	صفر
فولات	(ميكروجرام) ٢٨,٠٠	٢٨,٠٠
بانثوثينات	(ميكروجرام) ٠,١٨	٠,١٨
بيوتين	(ميكروجرام) -	-
فيتامين ج	(مجم) ١٧,٠٠	٢٤,٠٠

بعض أوصاف

يبلغ إرتفاعه نحو متر وأوراقه كبيرة جداً وسالها طويلة بيضاوية الشكل فى قسمها الأسفل ومجنحة فى قسمها الأوسط وضيقة فى قسمها الأعلى بحيث تنتهى برأس هرمى كالحربة. وأزهارها بيضاء صغيرة فى مجموعات كالسنابل. والجذر غليظ طويل أبيض اللون أو خفيف الصفرة. والأوراق لامعة خضراء مسننة والجذور كبيرة ولحمية بيضاء وإسطوانية وتكشط قبل الإستخدام وتجفف.

الإستخدام

له مذاق لاذع ورائحته تُسهل الدموع. ويستخدم الجذر طازجاً إما بالتقطيع أو البشر مع تقطيع خل على القطع لكى لا تفقد لونها الأبيض الزاهى ويمكن أيضاً إستخدام اللبن بدلاً من الخل وهذا يخفف من حدة المذاق. وهو لا يطبخ ولكن يضاف للصلصات (الأسماك واللحوم) بعد إعدادها كما يستخدم مع المخللات وهو يقوى الشهية ويمكن حفظه لبضعة أيام باللف فى لدائن أو رقائق الألمنيوم.

الفرولة المزروعة هجين من *F. chiloensis* و *F. virginiana* Duch. ، Duch. وهى *Fragaria x ananassa* L. Duchesne والد *ananassa* ترجع إلى الشبه للأناناس فى النكهة والرائحة والشكل.

ونبات الفرولة متعدد جداً على مدى متسع من ظروف الجو والتربة فهو يوجد من تحت القطب الشمالى إلى المناطق الإستوائية. ولكن معظمها فى نصف الكرة الشمالى. وهى قد تتعرض لدرجات حرارة -٥°م فى الشتاء وإلى ٤٠°م فى الصيف.

الأصناف

الفرولة التجارية متباينة الاقلاحات heterozygous ثمانية الصبغيات octoploid مع مميزات من النوعين البريين الذين إستخدما معها. والأغراض العامة لتربية الفرولة هى: ١- زيادة الإنتاج. ٢- تحسين جودة الثمار وهذا يشمل عوامل مثل النكهة والتماسك وقيمة الحفظ أو خواص أخرى. ٣- لإنتاج نباتات تصلح لبيئات معينة أو ظروف زراعة معينة. ٤- لإنتاج أصناف مقاومة للأمراض والحشرات. ٥- لإنتاج أصناف لأغراض معينة مثل الصلاحية للحصد الميكانيكى والمعاملة أو زيادة التماسك للشحن الطويل.

التشريح morphology

الفرولة ثمرة مساعدة مع تجمع من فُقرات achenes (الثمار الحقيقية التى تحتوى البذور) متصلة بطريقة منتظمة إلى بشرة epidermis

ويمنع الأسقربوط لإحتوائه على فيتامين ج. وطيباً يستخدم فى معالجة النمش وفى علاج آلام قُرحة النخل أو الدبور بوضع مهروس أوراقه على موضع الإصابة.

وميشوره مع العسل أو سكر النبات يعالج الربو وسوء الهضم والنزلات الشعبية أو الرئوية وهو مدر للبول ويطرده الغازات. (الشهابى وأمين رويحة) ونكهة فجل الخيل تتوقف على الزيوت الطيارة التى تختفى فى الطبخ والمبشور منها لا يحتفظ بنكهته طويلاً ولكن المقطوع شرائح يمكن أن يجف فى الفرن على أقل درجة حرارة والمجفف له نكهة أحسن من الصلصة المعلبة. (Stobart) ويمكن حفظه فى حفر مبطنة بالقش أو الأوراق الجافة بحوالى ٦ بوصة منها، ثم سيع يوصات أخرى من التربة أو يخزن فى يدروم بارد ولكن أعلا من ٣٢°م. ويجب أن يتعرض الجذور للضوء وإلا أصبحت خضراء. (Everett) والأسماء: بالفرنسية raifort، وبالألمانية Meerrettich، وبالإيطالية rafano، وبالأسبانية rabanopicante (Stobart)

فداه

الفداء/الفدية: مايقدم لله جزاء لتقصير فى عبادة، ككفارة الصوم والحلق ولبس المخيط فى الإحرام.

strawberry

فرولة/شليك

Fragaria sp.

الإسم العلمى

Rosaceae

الفصيلة/العائلة: الوردية

التخت receptacle (المحور الزهري والذي تتصل به أجزاء الزهرة المختلفة). والتخت اللحمي الكبير ويتكون من نخاع pith وقشرة cortex وحزمة وعائية غضة وهو يكون الجزء المأكلة من الثمرة. وهو يمتد في إستجابة لهرمونات تنتجها المبايض بعد التلقيح.

والثمرة لها لون خارجي أحمر والداخلي من أبيض إلى أحمر غامق وشكل الثمرة يتوقف على الصنف وظروف البيئة ومكان الزراعة. أما حجم الثمرة فيختلف تبعاً للصنف ويتوقف على الظروف البيئية وموقع الثمرة في العنقود. "والبيئية" الأولى أكبرها وبها معظم الفقيرات. والنباتات الثانوية التالية تصبح تدريجياً أصغر وبها فقيرات أقل. والثمرة تتراوح ما بين ٢-٥ سم في الطول تبعاً للصنف وعوامل أخرى. وقد إستخدمت الأوصاف الآتية في وصف شكل الفرولة: كروي وكروي مخروطي ومخروطي ومخروطي طويل ومفلطح وذو عنق وذو إسفين طويل وذو إسفين قصير.

التكوين الكيماوي والتغذوي

تحتوي الفرولة عدة فيتامينات ومعادن بتركيزات تغطي أقل من ٥% من الإحتياج اليومي ويوجد ١٨ حمض أميني ولكن بتركيزات صغيرة جداً وهي تحتوي على الآتي في ١٠٠ جم من الوزن الطازج: ٩١,٥٧ (جم) ماء، ١٢٧ كيلو جول طاقة، {٦,٢٥ × ن (جم) ٠,٦١ بروتين، ٠,٢٧ (جم) دهن، ٧,٠٢ (جم) كربوهيدرات، ٠,٥٣ (جم) ألياف، ١٤ (مجم) كالسيوم، ١٠ (مجم) مننسيوم، ١٩ (مجم) فوسفور، ١٦٦ (مجم) بوتاسيوم، ٥٦,٧ (مجم) حمض

اسكوربيك. ١٧,٧ (مجم) حمض فوليك، ٢٧ (مكافئ الريتينول) فيتامين أ.

المناولة والتخزين

يجب حصد الفرولة بطريقة تمنع أو تحدث أقل ما يمكن من الجروح وتمزق الجلد وانزال العصير. فيقرص على العنبيات من أعلى الساق عند القنسوة. وأن تحفظ بعيداً عن الشمس وأن تحمي من الريح الساخن والتراب ثم تزال إلى التخزين البارد خلال ١-٢ ساعة من الحصاد.

وإزالة حرارة الحقل ضرورية لمنع الفقد من العفن المتسبب عن فطر مثل *Botrytis cinerea* (العفن الرمادي grey mold)، *Phytophthora cactorum* (عفن الجلد leather rot) و *Rhizopus nigricans* (عفن السبلة السوداء black whisker rot). حيث يقف نموها تقريباً عند درجات حرارة صفراء إلى ٢٠°م. كما أن التغيرات المتصلة بالخلال senescence مثل إغمقاق الجلد وطراوة اللحم وفقد النكهة تحدث على درجات حرارة منخفضة. وأحسن طريقة لإزالة حرارة الحقل هي التبريد بالهواء المدفوع فتنزل درجة حرارة الفاكهة من ٢٥-٣٥°م إلى ٢-٤°م خلال ساعتين وتوضع الفواكه على صوانسي وللمحافظة على أحسن جودة تحفظ الفواكه على صفر-٢°م و ٩٠-٩٥% رطوبة نسبية فيحتفظ بها لمدة ٥-٧ أيام ثم بعد ذلك أثناء التسويق لمدة ٣-٥ أيام.

وفي بعض الأماكن بعد تبريدها بالهواء المدفوع تغطي بأكياس لاذن مضادة للهواء وبضاف ك أ.

إلى مستوى ١٥٪ للمساعدة على حفظ الجودة أثناء الشحن. و لا يمكن أن يساعد بعض الأصناف على أن تصبح أكثر تماسكاً بمقدار ٢٥-٤٠٪ عندما تكون نسبة الماء ١٠-٢٠٪ وفي أصناف أخرى يساعد على الإحفاظ بالتماسك وهناك فقد أقل ومعدلات التنفس أقل.

والعنبيات المحصودة ميكانيكياً لاتصلح للسوق بسبب التجريح الكثير ولكنها تصلح للمعاملة فتجمع ولا تبرد قبل المعاملة. وإن كان التبريد أحسن للمنتج النهائي. كما أن الجودة لاتدهور لمدة ٢-٣ أيام أو أكثر إذا بردت إلى صفر - ٢°م مباشرة بعد الحصاد وهي تشمل جزءاً من العنبيات الخضراء وهذا لا يؤثر على جودة الناتج.

أوعية صغيرة في مجمدات وعندما يضاف السكر فإن نسبة السكر إلى الفاكهة تختلف من ١ : ٣ إلى ١ : ٢٧.

وتستخدم الفرولة بجانب عمل المربيات والجيلي في الجيلاتى والزبادى وكذلك فى الباسطات spreads والمشروبات ومختلف أنواع منتجات الخبيز مثل القطاير والحلويات وغيرها.

والأسماء: بالفرنسية fraise، وبالألمانية Erdbeere، وبالإيطالية fragola، وبالأسبانية fresón fresa (Stobart).

فستق pistachio

الاسم العلمى *Pistacia vera* L.
الفصيلة/العائلة: بطمية Anacardiaceae
الجنس *Pistacia* له ١١ نوع مأكلة ولكن *P. vera* تعطى أكبر نقل له قشرة مفتحة.

بعض أوصاف

شجرة الفستق صغيرة منفصلة الجنس ومتساقطة الأوراق وهي نادراً ما تزيد عن ٥ متر فى الارتفاع و ١٠ متر فى القطر وهي تتحمل درجات الحرارة. والأوراق الجلدية ذات العروق المرتفعة تتكون من ١ أو ٣ أو ٥ وريقات. وقنوات الراتنج توجد فى جميع الأنسجة حيث يفرز الراتنج من أى جزء متضرر.

وفى الربيع يتعطل النمو والبراعم المزهرة بتبدىء أولاً وهناك تعطل يبلغ حوالى ٧ أيام قبل أن

الإستخدام الصناعى

تستخدم الفرولة فى عمل الهريس والعصير والمركز ويحفظ الهريس والعصير بالتجميد أو بإضافة ثانى أكسيد الكبريت هذا للمحصول ميكانيكياً أما المحصول يدوياً فيجمد أيضاً فردياً بسرعة (ج.ف.س IQF) بإضافة سكر أو عدم إضافته ويغمر فى محلول ثانى أكسيد كبريت أو يعامل بالحرارة فى غلب معاملة باللك. وكثيراً ما تضاف أملاح الكالسيوم حتى تقل تغيرات التركيب.

والثمار المعاملة بمحلول كب.أ. يمكن أن تستخدم فى المربيات ويمكن أن تحفظ فى محلول ٢٠٠٠ جزء فى المليون كب.أ. وهو يتطاي أثناء الطبخ. والتجميد السريع ضرورى للإحفاظ بالتماسك والجودة حيث تعرض الثمار لتيار من الهواء أو يستخدم النتروجين السائل. ويمكن أن تجمد فى

التكوين

الفسق له قيمة طاقة ماثلة لكثير من النقل ولكن أقل من الماكاديميا وهو يحتوى على ١٦٪ سكروز والأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع ولكن به أحماض دهنية عديدة عدم التشبع. وهو عالي فى المعادن خاصة البوتاسيوم و ١٠٠ جم من حبوب الفسق تعطى ٩٢٪ من الثيامين المحتاج يومياً. وهو يتكون من (لكل ١٠٠ جم مجفف ومملح): ماء (%) ٤، طاقة (كيلو جول) ٢٤٦٥، بروتين (جم) ٢١,٤، دهن (جم) ٥٠، أحماض دهنية (جم) مشبع ٦,١ وأحادى عدم التشبع ٣٣,٢ وعديد عدم التشبع ٧,٥، وكوليسترول (مجم) صفر، كربوهيدرات (جم) ٢٥، كالسيوم (مجم) ١٣٥,٢، فوسفور (مجم) ٥١٠,٧، حديد (مجم) ٦,٨، بوتاسيوم (مجم) ١١٠٢,١، صوديوم (مجم) للحبة غير المملحة الطازجة ٧,١، فيتامين أ (وحدة دولية) ٢٥٠، ثيامين (مجم) ٠,٨٢، ريبوفلافين (مجم) ١,٨، حمض نيكوتينيك ١,٠٧، وحمض أسكوربيك (مجم) آثار.

الحصاد والمناولة والتخزين

الثقل الناضج يبقى جيداً على الشجر ويمكن أن يترك حتى يصبح كله ناضجاً. وإذا تأخر الحصاد فإن القشرة تجف فى النقل وتبقيع وتنخفض الجودة ويمكن جمعه بالهر الخفيف ويمكن الحصاد باليد أو المكن. ويجب إزالة القشرة husk والتجفيف بأسرع مايمكن للمحافظة على الجودة والحصول على مظهر غير معاب ولتجنب الفساد. وقد يجفف فى الشمس ولكن التجفيف الصناعى مفضل على

لتبديء البراعم الخضيرة. والإزهار يستمر إلى قرب نهاية الربيع وتنقل حبوب اللقاح بالريح ويحتاج إلى شجرة ذكر لكل ١٠ شجرات أنثى والأزهار تنتج فى كتل من عدة عقد تحت أطراف النباتات الجديدة مباشرة. ثم تتقدم بسرعة بعد التلقيح وتبلغ القشرة الخارجية كامل حجمها فى بضعة أسابيع ولكن الحبة تأخذ ٣ - ٤ أشهر فى النمو. وهى تتضج عندما يتحول الجلد الخارجى للقشرة من شفاف إلى معتم والقشرة husk تكون فى هذا الطور منفصلة عن القشرة shell. والقشرة shell فى النقل/الفسق الجيد ينشق ليعرض الحبة المأكلة. وهذه لونها أخضر أو أصفر مع قشرة lesia خضراء أو محمرة. والنضج للأصناف المختلفة يتم فى أوقات مختلفة وقد يكون الوقت متفرقاً حتى ٥ أسابيع. وكل يجب أن يعصد فى النضج المثالى. والتبقيع غير جيد وينقص من مظهر وجودة النقل وهو مشكلة فى الجو الرطب أو المطير كما أنه يشجع إنتاج الأفلاتوكسين. وتختلف الأصناف فى وقت الإزهار والنضج والإتاء والحجم والشكل ونسبة المشقوق من الناتج والفارق والمبقيع ونسبة القشرة للحبة.

وهو يحتاج إلى صيف حار طويل وجاف وخريف حوالى ٣٠ م لمدة ٣ أشهر وتحتاج إلى مدة خالية من الصقيع تبلغ ٢٠٠ يوماً وتحتاج إلى أن يبرد الجو فى الشتاء ١٠٠٠ ساعة فى السنة تحت ٥,٥ م مطلوب.

وتبديء أشجار الفسق فى الحمل بعد ٥ - ٦ سنوات وتزيد من ١ - ٢ كجم إلى حوالى ٥٠ كجم بعد ١٥ - ٢٠ سنة وهو يحمض ويملح.

٦٥ - ٧٢^٥ والنقل المحصور حديثاً يحتوى ٤٥٪ رطوبة وتقل إلى ٥٪ في مدة عشر ساعات. وبعض الأصناف قد يعطى ٢٥٪ قشور فارغة حيث لم تتطور الحبة وهذه يجب إزالتها قبل التجفيف ويفرد النقل المجفف ويدرج للحجم ويحمس ويملح ويعبأ. (Macrae)

والأسماء: بالفرنسية pistache، وبالألمانية Pistazie، وبالإيطالية pistachia، وبالأسبانية alfoncigo/pistacho (Stobart).

فسد

فساد الأغذية food spoilage

لأى غذاء فإن حياة التخزين المحددة يحددها عدد من التفاعلات الكيميائية و/أو الفيزيائية والتي تساهم في تغيرات في قيمة الأكل بما فيها تدهور اللون والمظهر والقوام والجمع والنكهة والتغذية والأمان.

التفاعلات والكيمياء التي تساهم في الفساد chemical reactions that contribute to spoilage

التفاعلات الكيميائية التي تساهم في فساد الأغذية تشمل تفاعلات تحفزها الإنزيمات أو تفاعلات غير إنزيمية وقد يعملان سوياً ومسببة فقد الجودة. فمثلاً تغير لون سطح اللحوم الحمراء يتسبب من تفاعل غير إنزيمى فيتأكسد الميوجلوبين (ح^٢) إلى ميثيموجلوبين (ح^٢) ومع ذلك فإن التفاعلات الإنزيمية المتصلة بالتنفس عند سطح السيج يمكنها

أن تقلص من تركيز الأكسجين وبطريقة غير مباشرة تشجع الأكسدة غير الإنزيمية للميوجلوبين. كما أن بعض العضلات تحتوى إنزيم ريكناز الميثيموجلوبين وبالمثل فإن تدهور القوام والذي يحدث خلال التخزين التجميدي لبعض أنواع السمك يحدث أساساً بمسح غير إنزيمى وتجمع الميوسين ومع ذلك فمسح البروتين والتشابك cross-linking قد يُسرّع بواسطة عمل ديميثيلاز أكسيد ثالث ميثيل أمين trimethylamine oxide والذي يكون فورمالدهايد أو بواسطة الفوسفوليپاز والذي يكون أحماضاً دهنية حرة.

العمليات الفسيولوجية

physiological processes

بعض تفاعلات الفساد أصلها بيولوجى أى أنها من أو تنتمى إلى الكائنات الحية. فمثلاً عدد من التفاعلات البيولوجية تاتى تحت عنوان فسيولوجيا ما بعد الحصاد للفواكه والخضر والتي تساهم فى عمليات تدهور مثل الخلل وما ينتج عن الجروح وضرر التبريد وغير ذلك من إستجابات الضغط. والعمليات الفسيولوجية فى الفواكه والخضر تؤدى إلى تغيرات مرغوبة مثل نضج الفاكهة وإلتئام الجروح بعد الحصاد وخضف السكريات المخترلة أثناء تهيئة درنات البطاطس. كما تساعد فى تحول العضل إلى لحم ولكن بعض تفاعلات ما بعد الموت قد تساهم فى جودة فقيرة للحوم مثل "التونا المحروقة burnt tuna" و "لحم الخنزير الفاتح الطرى المفرز لإفرازات" أو اللحم الأحمر الذى

يَتَجَسَّبَ عندما يعرض قبل التبيس الرسمى إلى درجات حرارة منخفضة غير مُجمَّدة.

وتفاعلات الفساد في حالة أنسجة النبات المحصودة والمخزونة معظمها يحفظها إنزيمات. ولو أن هناك تشابه كبير في الأيض الأساسي للخلايا البيولوجية فإن كميات وأنواع الإنزيمات الخاصة الموجودة في خلية معينة قد تكون مميزة بسبب خواص موروثية أو عوامل داخلية مثل عمر الكائن وعوامل خارجية مثل ضغط ماقبل الحصاد وظروف النمو والتذاء. وكثير من عمليات الهدم تتسبب عن عاثلات من إنزيمات تعمل بالتتابع وتحفز تغيراً في الأنسجة مثل تخليق اللجنين في الهليون. ويسين الجدول (١) بعض التفاعلات عديدة الخطوات التي تؤدي إلى فقد الجودة في الأغذية. والآلية المفضلة لكثير من هذه التفاعلات غير معروفة فمثلاً حتى حديثاً كان يعتقد أن زيادة ذوبان البكتين وطراوة قوام الفاكهة المرتبط به يتسبب عن حلمأة لرابطة $\alpha-1,4$ - ϵ -جالاكتيورينات galacturonate والذي يحفضه إنزيم عديد الجالاكتوريناز (ج.ع. PG) polygalacturinase ولكن يوقف تخليق ج.ع. PG والذي يحدث عادة أثناء نضج الطماطم بواسطة تقنية ضد حس د.ا.ر.ن antisense DNA غير مؤثر تماماً في منع التغيرات في الطماطم المَحْضُورَة. ولما كانت بوليمرات البكتين تحتوي كميات صغيرة من روابط سكر بجانب $\alpha-1,4$ - ϵ -جالاكتيورينات يظهر أن آلية أخرى تلعب دوراً مفتاحاً في تطرية ثمار الطماطم وإن كانت هذه الآلية لم تعرف بعد.

الإنزيمات الداخلية الأخرى

other endogenous enzymes

كذلك فإن عمليات إنزيمية ذات خطوة واحدة قد تساهم في هدم الجودة خاصة في الأغذية المعاملة. فمثلاً عصير البرتقال والذي يرغب منه في الحصول على معلق غروي ثابت فإن فعل الإنزيم الداخلي إستراز ميثيل البكتين (أ.م.ب. PME) pectin methylesterase غير مرغوب حيث إزالة مجاميع الميثيل والتي يحفظها هذا الإنزيم تؤدي إلى فصل السيرم عن الجسيمات في العصير. كما أن المعاملة الحرارية لعصير البرتقال لتبسيط (أ.م.ب. PME) غير مرغوب فيها حيث تؤثر عكسياً على النكهة الدليقة للمنتج. فالأيدرولازات hydrolases مثل (أ.م.ب. PME) وكذلك الأكسيدوردكتازات oxidoreductases قد تمت دراستها بالنسبة لفساد الأغذية. والجدول (٢) يعطي أمثلة على فقد الجودة.

تفاعلات غير إنزيمية

nonenzymatic reactions

في حالة الأغذية المعاملة بالحرارة أو بطرق أخرى حيث تكون الإنزيمات قد قتلت أو فقدت نشاطها فإن التفاعلات غير الإنزيمية الكيماوية تلعب دوراً أهم في فساد الغذاء عن التفاعلات المحفزة بالإنزيمات (الجدول ٣). والتفاعلات غير الإنزيمية في الأغذية والتي لها أهمية هي التلون البنى بمايارد Maillard واكسدة الدهون.

جدول (١): بعض تفاعلات إنزيمية متعددة الخطوات تساهم في فقد جودة الأغذية.

التفاعل الصافي	المساهمة في فساد الغذاء
جلوكوز → نشا	فقد في الطعام الحلو لبعض الخضروات مثل الذرة الحلوة.
بكتين غير ذائب → بكتين ذائب	طراوة القوام وزيادة العرض للكائنات الدقيقة الرطبة وتلف فيزيقي لبعض الفواكه والخضار مثل الطماطم الناضجة.
جلوكوز → كارباميد + يدرأ	معدل التنفس عادة يتناسب عكسياً مع حياة الفواكه التخزينية وكذلك في الخضار والبذور. مثلاً معدل التنفس في ثوت العليق قصير الحياة وعادة عال بينما القمح طويل الحياة وله معدل تنفس منخفض نسبياً.
ميثونين → إيثيلين	يُخلق الهرمون النباتي إيثيلين عن طريق حلقة الميثونين أثناء تغير تطور خاص أو كنتيجة لجرح. وبالتالي فإن زيادة الإيثيلين يمكن أن يتسبب في حيوى لتفاعلات إنزيمية مثلما ينتج عن هدم الكلوروفيل وفقد الجودة في البروكلي.
جليكوجين → حمض لكتيك + يدرأ	هدم الجليكوجين والجلوكوز مهم في نسيج العضل بعد الموت ومعدل ومدى نقص جبه المرتبط مباشرة (مثل مقدرة الاحتفاظ بالماء ومنع البروتين) وغير مباشر (مثل معدل تفاعلات إنزيمية وغير إنزيمية) يؤثر على الجودة.
أ.لاف → هيموزانثين	معدل ومدى الأيض الهدمي لـ أ.لاف في العضل يؤثر على جودة اللحم بضعة طرق مثل تقبل السمك يتصل مباشرة بتجمع الهيموزانثين.
كولاجين → بيتيداز؛ أحماض أمينية	هدم الكولاجين بعد الموت يحفز عائلته من الإنزيمات ويمكن أن يؤثر على السلامة الفيزيكية والمظهر والإثارة في حصة السمك.

جدول (٢): بعض التفاعلات التي يحفزها إنزيمات داخلية وتساهم في فساد الأغذية.

الإنزيم	الغذاء ^١	الأهمية ^٢
ليماز ليبوروثين	اللبن	يطلق أحماضاً دهنية قصيرة من دهن اللبن مما يؤدي إلى التزنخ الحماض.
فوسفوليباز	السمك	يطلق أحماضاً دهنية في المنتج المجمد مسبباً مسخ البروتينات وتدهور القوام.
فينولاز	الفاكهة	يسبب التلون الأسمر/البنى الإنزيمي في السطح المعرض للأوكسجين.
ليدوكسيناز	البقول	تكون أيدروبيروكسيدات يمكن أن يؤدي إلى تبيض وتكون لكحة غير مرغوبة وكذلك تغيرات قوام وفقد في المذاقات مثل مولد فيتامين أ.
بيروكسيداز	الخضار	هدم الأيدروبيروكسيدات مع توليد شقوق حرة تسبب تبيض الصفات ولكحة غير مرغوبة ... الخ.
أكسيداز حمض الاسكوربيك	المواالح	يسبب فقد نشاط فيتامين ج في عصير البرتقال.
ثياميناز	الأسماك الصديقة	فقد الثيامين في المنتجات المخمرة.
بروتيناز قلوى	اللبن	لما كان هذا الإنزيم ثابتاً ضد الحرارة فقد يساهم في تكون جل في المنتجات المعاملة بدرجات الحرارة فائقة العلو.
كلوروفيلاز	الخضار	إزالة مجموعة الفيتو في السلسلة الجانبية للكلوروفيل يظهر أنه جزء من عملية إزالة اللون الأخضر الطبيعية.

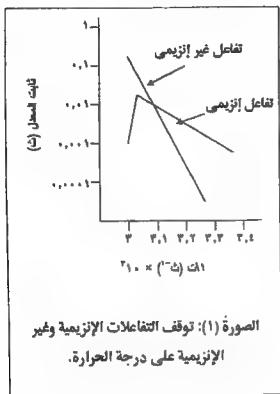
أ: السلسلة المذكورة مثال واحد وهناك إنزيمات مماثلة في المواد الغذائية الأخرى.

ب: الإنزيم قد يكون متصلاً بعمليات تفاعلات فساد تبدأ بظروف السلسلة والمعاملة والتخزين.

جدول (٢): بعض التفاعلات غير الإنزيمية التي قد تؤدي إلى فقد جودة الأغذية.

التفاعل	المنتج أو النتيجة	الأهمية
كلوروفيل ، يد*	فيوفيتين ، مغ*٢	قد المغنيسيوم من الكلوروفيل ينتج عن اللون بني-زيتوني للخضار الخضراء. والتفاعل يحدث بسرعة على ج. منخفض ودرجة حرارة عالية.
كل ترانس β-كاروتين	إعادة ترقيع ترانس-سيس	تشابه الكاروتينويدات يشجعه الضوء أو الحرارة وينتج عنه مشاهدات متمص الضوء على موجات قصيرة وبمعامل إقصاء/خفض ألل ولقد نشاط مولد فيتامين أ.
سستين	يد* كب ، ن يد* استالدهايد	الهدم الحراري للأحماض الأمينية المحتوية على الكبريت يؤدي مباشرة لعبير وينتج عنه تفاعلات أخرى تشمل المنتجات.
رك يد ، ر ن يد*	تفاعل مايارد البنى	تفاعل مايارد يؤثر على اللون والنكهة والتغذية وربما الأمان.
أميلوز	تبر	إصطاف سلاسل النشا المستقيمة بواسطة الربط الأندروجيني لتكوين مترسبات وهذا يسمى إنتكاس وينتج عنه نشا مجلتن ومهم في بيت الخبز.
ألثوسيانين، كب أ*	تغير اللون	إضافة كب أ* إلى الموقع ٤ من الألووسيانينات لتكوين منتج ييكبريتيت مضاف ينتج عنه فقد اللون.
حمض عضوي، كا*	خالب-كا	الأحماض العضوية مثل حمض الفيتيك أو الستريك يمكنها إلقاء (عدم تثبيت) عديد الجالاكتيورينات في الصفيحة الوسطى بتحية كا* وبذا يؤثر على القوام.
حمض الاسكوربيك	٢ فيورالدهايد، ك أ*	إن هدم فيتامين ج غير التاكسدي يحفز الحمض والهدم غير الإنزيمي بواسطة آلية تأكسدية مهم أيضاً في الغذاء. فبجانب فقد القيمة الغذائية فإن منتجات الهدم الكربونية مثل حمض ثائي كيتو الجلوكونيك يمكن أن تساهم في التلون البني لمايارد Maillard.
أحماض دهنية، أ*	اتأكسد الذاتي	اتأكسد الذاتي تفاعل شق حر يمكن أن يُحفزُ بأيونات المعادن ويزيد معدل التفاعل بدرجة عدم التشبع وأول تأثير على الجودة هو تكون نكهات غير مرغوبة ولكن كل دلائل الجودة بما فيها التغذية واللون والقوام والأمان قد تتأثر تحت الظروف المناسبة.
بروتين	مسح	فقد تركيب البروتين الطبيعي يمكن أن يؤدي إلى تجمع البروتين وفقد الخواص الوظيفية مع احتمال التأثير على دلائل الجودة تحت ظروف التفاعل المناسبة.
ميوجلوبين. ركب يد، أ.ث.م. أ*	التونا الخضراء	الطبخ المبندى للتونا المحتوية على (أ.ث.م. أ TMAO) أكسيد ثلاثي ميثيل أمين يمكن أن يؤدي إلى إضرار التونا بواسطة تفاعل أكسدة- إختزال.

فإن E_a لأى تفاعل فى مدى درجات حرارة معينة هو دالة لمعالم أخرى مثل جهد ومدى تأثير هذه المعالم الأخرى على درجة الحرارة يتوقف على ظروف التفاعل (صورة ١).



ومدى وإتجاه التحولات الكيماوية التى تتأثر بمعالم غير درجة الحرارة تتوقف على التفاعل، فمثلاً إزالة الأكسجين من أنسجة السمك يقلل من معدل أكسدة الدهون الإنزيمية أو غير الإنزيمية وتكوّن النكهات غير المرغوبة ولكنها فى نفس الوقت تزيد من معدل إزالة الميثيل demethylation الإنزيمى من أ.ث.م. TMAO وتجمع البروتين المرتبط. وبالمثل فإن إنقاص تركيز الماء فى الغذاء بالتجفيف قد يقلل من حركة المتفاعلات القابلة للذوبان فى الماء ولكنها لاتخدم نفس الوظيفة

العوامل التى تؤثر على التفاعلات الكيماوية فى الغذاء factors influencing chemical reactions in food

معدل التفاعلات الكيماوية فى الأغذية قد يكون دالة لواحد أو أكثر من المتغيرات بما فيها درجة الحرارة وجهد والقوة الأيونية وتركيز التفاعلات ووجود الحوافز وحركة المتفاعلات وجهد الأكسدة والإختزال والتفاعلات المنافسة والحالة الفيزيكية للوسط.

ومن أهم المتغيرات التى تؤثر على معدل التفاعل درجة الحرارة ويعبر عنها بعلاقة أرهينيس Arhenius:

$$K = K_0 (-E_a/RT) \quad \text{ث} = \text{ث} \times (\text{ط} + \text{رت})$$

حيث:

ث = ثابت التفاعل reaction constant

ث = ثابت مائيل الأسيه

K_0 = pre-exponential constant

ط = طاقة التنشيط (كيلوجول/جزء)

E_a = activation energy (kilojoule/mole)

R = ثابت الغازات

T = درجة الحرارة المطلقة (كلفين)

T = absolute temperature in Kelvin

وطر عادة أقل كثيراً للتفاعلات الإنزيمية عنها فى التفاعلات غير الإنزيمية وبدا فإنه فى العادة معدل التفاعلات غير الإنزيمية أكثر حساسية لتغيرات درجة الحرارة عن التفاعلات الإنزيمية ومدى درجة الحرارة التى يزيد فيها معدل التفاعل مع إرتفاع درجة الحرارة محدد بدرجة حرارة تثبيط الإنزيم حرارياً. ولذا فإن حياة التخزين لمنتج معين تختلف عادة مع درجة الحرارة التى يخزن عليها. وكذلك

معاملة الغذاء والفساد البكتيري processing of food & bacterial spoilage

من الممكن أن يعين للغذاء إحدى فئات الفساد المحتمل على أساس نوع عمليات الحفظ المستخدمة معه: (١) قابل للفساد جداً highly perishable فليس هناك أى عملية حفظ (مثل الدواجن الطازجة) وعمر الرف لهذه الأغذية ٣-٥ أيام. (٢) شبه قابل للفساد semi-perishable وهذه تعامل بمعاملة خفيفة (مثل اللبن المبستر) مع عمر رف ١-٣ أسابيع. (٣) نصف ثابت على الرف semi-shelf stable وهذه تعامل بمعاملة بميلتي حفظ أو أكثر (مثل التبننة تحت فراغ ومنتجات لحوم مطبوخة) مع عمر رف ٣-٤ شهور. (٤) ثابتة على الرف shelf-stable وهذه تعامل بمعاملة عالية (مثل الخضروات المعلبة أو اللبن الجاف) وهذه لها عمر رف يزيد على سنة. وتنوع الفساد البكتريولوجي الذي يحدث للغذاء يتأثر جوهرياً بالمعاملة أو عدها التي تجرى على الغذاء. وعلى ذلك ففهم العوامل التي تؤثر على نمو البكتيريا وخواص الغذاء الكيماوية والفيزيكية والتكوينية والمعاملة المستخدمة مع الغذاء فمن الممكن التنبؤ مع بعض الثقة بنوع الفساد البكتريولوجي الذي قد يحدث للغذاء.

فساد الأغذية بالبكتيريا

يحدث الفساد البكتريولوجي للغذاء عندما يوجد عدد من العوامل: ١- الغذاء يجب أن يكون ملوثاً ببكتيريا الفساد. ٢- الغذاء مناسب لنمو البكتيريا الملوثة. ٣- البيئة المرتبطة بالغذاء يجب أن تدعم

بالنسبة للتفاعلات القابلة للذوبان في الدهن وحتى قد تشجع أكسدة الدهون بتعرض الدهون أكثر للأكسجين وزيادة إتاحة الحفاز المعدني. وتجميد الغذاء يُخفّض درجة الحرارة ونشاط الماء وبدأ فيتوقع أن يبطئ من معدل التفاعل ولكنه قد يخدم في رفع المعدل بتغيرات غير متوقعة في جهد والقوة الأيونية وإتاحة التفاعل. وكذلك بسترة عصير فاكهة الكيوي kiwi (جهد ٣,٥) يبطئ الإنزيمات والكانثات الدقيقة التي تساهم في الفساد ولكن في نفس الوقت فإن المعاملة الحرارية تسبب تكون الفيوفيتين بسرعة من الكلورفيل مع فقد اللون الأخضر المميز للمنتج. وبسبب تعقد الأنظمة الغذائية فمن الصعب التنبؤ بما يحدث نتيجة المعاملة والتخزين بالنسبة للجودة وعلى ذلك فإن محاولات تقليل تأثير التفاعلات الكيماوية إلى أقل حد على فساد الأغذية تحتاج إلى إجراء تجريبي على الأقل جزئياً.

(Macrae)

الفساد البكتريولوجي

bacterial spoilage

نمو البكتيريا في الغذاء يتأثر بعدة عوامل من الغذاء نفسه أو ظروف خارجة عن الغذاء وهذه تشمل: حموضة أو جهد الغذاء وإتاحة الماء ونشاط الماء (aw) وجهد الأكسدة والإختزال (الأخسدة) جهد Eh للغذاء والبيئة وإتاحة المغذيات في الغذاء ودرجة حرارة الغذاء والبيئة والوقت الذي يسمح به للبكتيريا أن تنمو.

نمو الكائنات الدقيقة. ٤- البكتيريا يجب أن تنمو وتنتج أيضاً "فساد" الغذاء. ٥- يجب أن يكون هناك وقتاً كافياً للبكتيريا للنمو. وضبط هذه العوامل يؤثر كثيراً على نمو البكتيريا في الغذاء والفساد الناتج.

مصدر البكتيريا في الغذاء

في الأغذية النباتية التربة مصدر تلوث فهي تحتوي ملايين البكتيريا في كل جرام للأغذية التي تنمو في التربة أو عليها تكون ملوثة بالبكتيريا بأعداد كبيرة. أما الحيوانات فهي ملوثة من الخارج ببكتيريا التربة. وداخلياً البكتيريا متصلة بالجهاز الهضمي للحيوان وعند الذبح فإن اللحم يصبح ملوثاً بهذه الكائنات الدقيقة. أما الأغذية البحرية فهي ملوثة من الماء الذي تعيش فيه وبالبكتيريا الموجودة في نظامها الهضمي. والأغذية الحيوانية والنباتية والبحرية بها فلورا دقيقة داخلية مرتبطة بها. وعموماً فالبكتيريا على خارج الأغذية هي كائنات من التربة أو الماء وهي عادة هوائية وكثيراً محبة للبرودة بينما البكتيريا في داخل الحيوان أو النبات أو الغذاء البحري تكون غير هوائية إختيارياً أو إجبارياً obligate. وداخل هذه المصادر الغذائية يكون لها جهد أكسدة وإختزال E_h منخفض أو سالب مما يخلق ظروفاً غير هوائية ومما يشجع نمو هذه الكائنات.

وبغض النظر عن مصدر الطاقة فإنها جميعاً تحت الظروف المناسبة تستطيع أن تسبب فساد الأغذية. وكذلك يمكن أن يتلوث الغذاء من الأشخاص الذين يتناولونه وهذه البكتيريا عادة محبة لدرجات

الحرارة المتوسطة وأحياناً تكون ممرضة. ومن أهم مصادر التلوث للغذاء بالبكتيريا المفسدة هو الأجهزة المستخدمة في مناولة أو معاملة الأغذية. فالأجهزة غير النظيفة أو غير الصحية تحتوي على ملايين من البكتيريا على سطحها وهذه تنتقل للغذاء. وعلى ذلك فضبط الإتصال الإنساني بالغذاء وتطهير وتصحيح الأسطح التي يتصل بها الغذاء هو عامل حرج في منع التلوث.

❖ فساد الغذاء البكتريولوجي مؤسساً على طرق الحفظ

bacterial food spoilage based on preservation processes

• الأغذية عالية القابلية للفساد

highly perishable foods

الأغذية عالية القابلية للفساد هي الأغذية التي حصدت أو ذبحت وتستخدم بدون معاملة أو بمعاملة بسيطة وهي تشمل - ولكن ليست قاصرة على - الأغذية الطازجة الآتية: الخضروات الخام والفواكه الخام والسمك والدواجن واللحوم الحمراء. ومن هذه المجموعات الفواكه الخام الطازجة هي الأقل تعرضاً للفساد البكتريولوجي حيث أن جهد لها يعطل نمو البكتيريا. والفساد البكتريولوجي لهذه الأغذية يتأثر بالبيئة التي يحفظ فيها الغذاء فتحت التبريد ما بين 5°C ، 7°C فإن أهم فساد بكتريولوجي يتسبب من البكتيريا المحبة لدرجة الحرارة المنخفضة فهذه الكائنات تستطيع النمو ببطء على درجة حرارة منخفضة كما أنها يمكنها أن تسبب الفساد على درجات حرارة أعلا. ومعظم هذه البكتيريا من عائلة

الحرارية المستخدمة مع هذه الأغذية تقتل البكتيريا المحبة للبرودة psychrotrophic وكذلك البكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة غير المكونة للجراثيم ولكن مناولة الغذاء بعد المعاملة. الحرارية عادة ينتج عنها تلوث المنتج ببكتيريا نوع مفسد. وأثناء التبريد بعد ذلك فإن البكتيريا المحبة للبرودة تنمو وإذا كان وقت التخزين طويلاً بدرجة كافية ينتج فساد. والأجناس التي ذكرت سابقاً يمكن أن تعمل على فساد الأغذية المعاملة خفيفاً.

• الأغذية شبه الثابتة على الرف

semi-shelf stable foods

الأغذية شبه الثابتة على الرف تحفظ بأكثر من عملية وكل عملية تؤثر على نوع الفساد وهي لها عمر ١-٣ أشهر. ففي معاملة منتجات لحم البقر المطبوخ أولاً يحدث تشذيب وتشكيل لقطعة اللحم وهذا يزيل التلوث السطحي ولكن لا يعمل شيئاً لزيادة عمر رف المنتج. وفي الخطوة التالية يحدث مساج للقطعة ويضاف أملاح ومنكهات وهذه يكون لها حد أدنى في التأثير على إطالة عمر الرف. وإذا استخدمت نترات الصوديوم في المنكهات فإن إنبات الجراثيم يحدث له بعض التبييط. وهذه تكون أول خطوة في الحفظ واللحم الذي أجري له مساج وأضيف إليه منكهات يوضع في أكياس طبخ عديد إيثيلين ويطبخ ببطء في الماء إلى درجة الحرارة الداخلية المرغوبة وتأخذ هذه العملية عدة ساعات وينتج عنها قتل البكتيريا المحبة للبرودة والبكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة المفسدة. وهذه أكثر أنواع البكتيريا التي قد تسبب فساد هذا المنتج

Pseudomonaceae وهي من أجناس *Pseudomonas* و *Xanthomonas* و *Gluconobacteria* و *Achromobacter* و *Flavobacterium* و *Alcaligenes*. ونمو هذه البكتيريا في الأغذية عالية القابلية للفساد ينتج عنه عيوب في النكهة (روائح غير مرغوبة) - زنخة ومرة... الخ وتكوين مرغ slime وتغيرات في اللون أو روائح قوية) ودرجة حرارة تخزين الأغذية الخام غير المعاملة يحدد في الأساس نوع البكتيريا التي تنمو وتفسد الغذاء. فلو خزنت هذه الأغذية على درجات الحرارة المحيطة من ١٨ - ٤٣°م فإن البكتيريا المحبة للحرارة المتوسطة mesophilic تنمو وتفسد الغذاء. وأنسواع من أجناس *Clostridium* و *Bacillus* و *Erwinia* و *Streptococcus* و *Lactobacillus* و *Escherichia* و *Enterobacter* وغيرها كثير تنمو وتسبب فساداً في الغذاء. وحتى التبريد لا يوقف فساد البكتيريا والتعرف على الجنس ونوع البكتيريا ليس حرجاً وقد يكون هاماً في تحديد مصدر الكائن المفسد.

• الأغذية شبه القابلة للفساد أو المعاملة خفيفاً

semi-perishable or lightly processed foods

هذه الأغذية معرضة للفساد مثلها مثل الأغذية القابلة للفساد أو غير المعاملة التي وصفت أعلاه. وعمليات الحفظ المستخدمة مع هذه الأنواع من الأغذية عادة معاملة حرارية خفيفة مع تخزين مبرد تحت ٧°م. ومنتجات الألبان المسترة والمبردة هي أمثلة جيدة للأغذية المعاملة خفيفاً فالمعاملة

من كل من متغاير التخمر heterofermentative ومتجانس التخمر homofermentative تنمو وتفسد منتجات لحم البقر المحفوظة كما ذكر أعلاه.

• الأغذية الثابتة على الرف

shelf-stable foods

الأغذية الثابتة على الرف تم معاملتها لإنتاج أغذية تعتبر "تجارياً معقمة commercially sterile" أى أنها لن تفسد أو تسبب مرضاً تحت الظروف العادية للمناولة والتوزيع. وهذه الأغذية ليست معقمة تماماً وهي معرضة لأنواع من الفساد الميكروبيولوجي فمثلاً الأغذية التي جعلت ثابتة على الرف بإنقاص رقم ج_H إلى أقل من ٤,٦ مع استخدام البسترة كمعاملة حرارية قد تفسد بالبكتيريا المحبة للحمض aciduric والمحبة للحرارة thermoduric. وأجناس معينة من *Lactobacillus* و *Clostridium* و *Bacillus* يمكنها البقاء بعد البسترة وتحت الظروف المناسبة تنمو في الأغذية عالية الحموضة. ومن المعترف به أن الأغذية عالية الحموضة عرضة أكثر للفساد بالخميرة والفطر ولكن كما تبين أعلاه فبعض البكتيريا تنمو ويتربط فساداً حتى في الأغذية الحمضية المعاملة بالحرارة.

والأغذية المعلبة تعطى معاملة حرارية شديدة مبنية على قتل جراثيم *Clostridium botulinum* ولكن البكتيريا المكونة للجراثيم مثل ب. أ. ٣٦٧٩ و *C. sporegenes* PA 3679 و *Bacillus stearothermophilus* لا تهاجم بهذه المعاملة الحرارية التي صممت لضبط *C. botulinum* وقد

ويبرد اللحم المطبوخ إلى أقل من ٧°م ويزال كيس الطبخ وفي هذه النقطة من العملية يمكن حدوث إعادة تلوث بالبكتيريا المحبة للبرودة والبكتيريا المفسدة المحبة للحرارة المتوسطة. ويقطع اللحم إلى قطع مناسبة للتجزئة ثم يوضع في أكياس من عديد إيثيلين مضاد للأكسجين ويحفظ تحت الفراغ. ويغير الحفظ تحت الفراغ الـ E_n للنظام ويمنع نمو البكتيريا الهوائية المحبة للبرودة. والعبوة النهائية تحفظ على درجة حرارة أقل من ٧°م حتى الإستخدام. ومنتج لحم البقر المعامل كما ذكر يجب أن يكون له عمر رف ٦٠ يوماً على الأقل وهو ليس ثابت على الرف لأن الفساد يحدث له.

وخطة الطبخ تقتل معظم بكتيريا الفساد المحبة للبرودة المحتمل وجودها ولكن غيرها مثل البكتيريا المحبة للحرارة thermoduric والبكتيريا المكونة للجراثيم تبقى بعد العملية الحرارية. وإضافة النتريت إلى المخلوط المعامل بالملح والمنكهات يمنع نمو البكتيريا المكونة للجراثيم ولكن يكون تأثيره بسيطاً على البكتيريا غير المكونة للجراثيم. والتعبئة تحت الفراغ تغير الـ E_n من موجب إلى سالب وتبعاً لذلك تنمو البكتيريا غير الهوائية وغير الاختيارية. والنتيجة النهائية لذلك هو أن اللحم المطبوخ يفسد في النهاية أى يصبح جمالياً غير مقبول نتيجة النشاطات الأيضية للبكتيريا المحبة للحرارة thermoduric والبكتيريا غير الهوائية الاختيارية والتي هي محبة للبرودة وتنمو ببطء على درجة حرارة التبريد. وكثير من أنواع الـ *Lactobacillus*

تنمو تبعاً لذلك في الأغذية المعلبة. وفساد العلب المعلبة المعروف بالفساد الحمضي المسطح flat sour يتسبب عن نمو *B. stearothermophilus* والتي تنتج حمضاً ولكن بدون غاز في الأغذية المعلبة. وتبقى أنواع أخرى من *Bacillus* بعد معالجة حرارية إلى أقل حد وتسبب فساداً فتتسبب بـ *C. sporogenes* PA 3679 في الأغذية المعلبة وتنتج كميات كبيرة من غازات مؤذية وقد تؤدي إلى تمزق الأوعية. وكذلك يحدث فساد العلب إذا عوملت الأغذية بمعاملة أقل من اللازم أي لم تُغطَّ بمعاملة حرارية كافية لإنتاج منتج معقم تجارياً وفساد العلب في هذه الحالة عادة يكون متسبباً عن بكتيريا مكونة لجراثيم بقت بعد المعالجة الحرارية. وهذا النوع من الفساد يظهر من الرائحة الحمضية أو الزنخة والمظهر الفقاعي frothy أو اللزج لعلب الأغذية المعلبة الفاسدة. وفشل القفل المزدوج ينتج عنه الفساد التسريبي leakage spoilage والذي يميز بوجود عدة أنواع من البكتيريا. فهذه البكتيريا قد تخترق القفل المزدوج المعيب من ماء التبريد أو ناقلات قدرة أو أي مناولة للعلب. والأغذية المعاملة بالحرارة في الأوعية الزجاج قد تفسد بنفس الطريقة إذا كانت طريقة القفل معيبة. والأغذية المعجفة تعتبر ثابتة على الرف والماء المتاح فيها أقل من ٠,٨ هي ليست معرضة للفساد بالبكتيريا طالما أن a_w تبقى منخفضة. والخميرة والفطر تتحمل a_w منخفضة وقد تسبب فساد هذه الأغذية إذا كانت a_w أعلا من ٠,٦ ولكن أقل من ٠,٨.

وفساد الأغذية بالبكتيريا يمكن منعه إذا عومل النداء وتم تناوله بطريقة مناسبة. واحتمال الفساد يتأثر بطريقة الحفظ المستخدمة والتلوث ببكتيريا الفساد يمكن أن يحدث في أي نقطة من مبدأ الإنتاج إلى الاستهلاك النهائي والإنتباه التام لمنع التلوث بالبكتيريا عند كل خطوة معاملة يؤكد الأمان المستمر وصحة الغذاء.

(Macrae)

أنظر: فطر

الفوسفور phosphorus

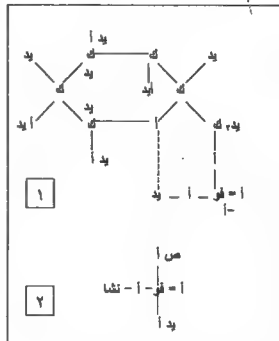
يحتاج النبات للفوسفور لنموه خاصة في تكوين الجذور والأزهار والثمار والبذور ولو أن المتطلبات أقل من النتروجين والبوتاسيوم. وكل الأغذية تحتوي الفوسفور في شكل فوسفات سالب PO_4^{3-} ويستهلك في الكائنات الحية كذلك، وهو يلتقط من الأرض حيث يوجد كمركب عضوي وغير عضوي ذائب وغير ذائب في البروتينات النووية والأحماض النووية والأحماض النووية وقرائن الإنزيمات نيكوتيناميد أدينين ثنائي النيوكلويد نك.أ.ثنا.نو. NAD وفوسفات نيكوتيناميد أدينين ثنائي النيوكلويد نك.أ.ثنا.نو. NADP و (أ.ثلاف ATP) أدينوسين ثلاثي الفوسفات والفوسفات العضوية تشمل فوسفات السكرات مثل فوسفات ٦-جلوكوز (١) والفوسفوليبيدات والصبغات.

ومعظم الفوسفور في الأغذية على شكل فوسفات عضوية وهي تهضم في الأمعاء لتكون فوسفات غير عضوية للصوديوم والكالسيوم والبوتاسيوم وهي

الوجود occurrence

الفسفور هو المعدن الحادى عشر من حيث الوجود فى قشرة الأرض ويوجد بنسبة ١١٢٠ جزء فى المليون. وهو مكون رئيسى لكل نسيج معروف وكل خلية فى الجسم ويكون حوالى ١٪ من وزن الجسم وعادة ٧٠٪ من الفسفور المتناول يتمص بواسطة الجسم. وهو يوجد عادة فى الصورة العضوية فى الجسم. ويوجد بتركيزات عالية فى النسيج المرستيمى/الإنشائى meristematic فى النباتات النشطة النامية حيث يدخل فى تخليق البروتينات النووية والفسفوليبيدات. والبروتينات مكونات هامة للأغشية الخلوية وعادة الفسفور مركز أكثر فى البذور. وفى الأنسجة النباتية والعصير يوجد كحمض فسفوريك وإيون فوسفات فهو فى بعض عصير الموالح يوجد حتى ٢,٧٪ كثنائى أيدروجين الفوسفات (يدم فو أ.). ومحتويات بعض النباتات من الفسفور هى: الجيوب ٠,٥-٠,٠٪، البقول الحافلة ٠,٦-٠,٠٢٪، الخضر الورقية ٠,٥-٠,٠٢٪، الثقليل وبذور الزيت ٠,١-٠,٠١٪، والأعشاب والتوابل ٠,٠١-٠,٥٪، الفواكه ٠,٠١-٠,٥٪، السمك والأغذية البحرية ٠,٢-٠,٠٢٪ واللحم والدواجن ٠,١٥-٠,٨٪، واللبن والمنتجات اللبنية ٠,١-٠,٠٠١٪، الدهن والزيوت المأكلة ٠,١-٠,٢٪، السكريات ٠,٠١-٠,٠٤٪، والمشروبات ٠,٠١-٠,٠١٪. والسكر البنسى شبه النقى يحتوى مستويات عالية من الفسفور بينما السكر المتقى خالى منه. ويفقد فى تقية الجيوب ٥٠-٦٠٪ من الفسفور وفى أنسجة العضل يوجد الفسفور كفسفوكرياتين وهو يخلق أ.ثلاف ATP ونقصه يحدث فى البائلين مع

توجد فى السمك وصفار البيض فى شكل فوسفوليبيدات وفوسفاتيديل كولين وفوسفاتيديل إيثانولامين. وفى بعض الأغذية مثل الحبوب والبروتينات من مصادر نباتية ٥٠-٨٠٪ من الفسفور يوجد فى شكل فيتين وهو عادة ملح حمض الفيتيك للكالسيوم/المغنيسيوم (سادس إستر الفوسفات للأينوسيتول) والنشا الطبعى خاصة نشا البطاطس يحتوى حمض الفسفوريك كإستر (٢).



فى دورة الفوسفات فى الماء يتكون الجزء غير العضوى منها من يد فو أ^{٢-} فى محلول متوازن مع يدم فو أ⁻ وفسو أ⁻ ويدم فو أ⁻ والطحالب البلاكتونية يمكنها إمتصاص فوسفات غير عضوية. وبعض الطحالب لها طريقة لكسر عديد الفوسفات حتى إستخدام الفوسفوليبيدات .

إستخدام زائد للكحول أو القىء طويل الأجل أو مرض الكبد أو فرط نشاط جَنِيَّاتِ الدَّرْقِيَّة hyperparathyroidism.

والنباتات التي ينقصها الفسفور قد تتركز في أوراقها أو سويقاتها أو ثمارها وتبدو موقوفة النمو والأوراق قد يكون لها لون غامق إلى أزرق-أخضر مميز.

خواص الفوسفاتات

كل الفوسفاتات أملاح أحماض أكسدة oxyacids التي تحتوي مجموعة فوسفات وعلى الأقل مجموعة واحدة من فوسفاتين. وبعض الأنواع لها أيضاً مجموعة فوسفاتية حيث أن ذرة الأيدروجين لا تتأين. وفوسفاتات أيونات المعادن وغيرها من الأيونات الموجبة وفوسفاتات المعادن المختلفة والفوسفاتات المكثفة معروفة جيداً بسبب أهميتها التقنية والتجارية. وكثير من الفوسفاتات معروفة بسميتها خاصة عديد الفوسفاتات طويلة السلسلة حيث تؤثر عكسياً على الضغط التناضحي لسوائل الجسم وتمنع إمتصاص المعادن. والفوسفاتات تستطيع التفاعل مع كثير من مكونات الأغذية وتلبيط أيونات المعادن وبذا فهي مهمة في معالجة الأغذية.

وفوسفات أحادي الصوديوم (ص. يد. فو.أ) ذائب في الماء ويستخدم كمامل لفسرة على سطوح الصلب. وخواصها الحمضية تستخدم في الأقراص الفوارة للإسهال وكمامل رافع في مسحوق الخبز. وفوسفاتات ثنائي الصوديوم وثنائي البوتاسيوم تستخدم كمواد تنظيمية للمحافظة على ج.د. وفي تثبيت اللحوم وكمواد منجبة sequestering

وأرثو فوسفات الصوديوم (ص. فو.أ) قلوى جداً. ويستخدم في المنظفات الصناعية للسطوح الصلبة. ومعقدة مع الهيبوكلوريت

(ص. فو.أ) ١١٠ (يد. أ). ص. أكل) يطلق الكلور النشط عندما يبتل وهو يعمل كمبيض ضد البكتريا. والفوسفات المعدنية الطبيعية كلها أورثو فوسفاتات والأهم منها الفلوروايانات والأيدروكسوأيانات المكونة جزئياً تعمل في الجزء المعدني من الأسنان. وتستخدم سلاسل الفوسفات في تحلية المياه صناعياً. وعديد الفوسفاتات تساعد في ضبط مجموعات الكائنات الدقيقة على سطح الدواجن.

والفوسفات العضوية تحتوي مجموعات فوسفات متصلة خلال مجاميع أيد من المركبات العضوية (رابطة ك-أ-فو) مثل السكريات. وعموماً فالفوسفات لها خواص تستخدم في كثير من العمليات. كما تستخدم الفوسفات في السبقيات لعمل منظم للروابط عالية الطاقة والتي تحتاج إليها في نشاط الخلايا. وأيض الفوسفات غير العضوى مرتبط بأبيض الكالسيوم وتناول الفسفور والكالسيوم حرج بالنسبة لنمو الهيكل وأيضاً لنمو الأنسجة الطرية خاصة في حديثي الولادة. (Macrae)

الإمتصاص المعوى للفوسفاتات

إمتصاص الفوسفات غير العضوية (فو.غ Pi) ذو كفاءة عالية وهى أعلا من ضعف إمتصاص الكالسيوم الذى هو ٢٥-٣٠٪ فى البالغين. وكفاءة إمتصاص فو.غ Pi بواسطة الأطفال هى حوالى ٨٠-٩٠٪ والغذاء له نسب كال:فو تزيد من ٠,٧-١,٠ وإذا

كانت الكمية الحقيقية للكالسيوم في الوجبة هي ٣٥٠ مجم وكمية الفسفور ٥٠٠ مجم فإن حوالى ٧٥٪ من الفسفور أو ٣٧٥ مجم تمتص ومعظمها خلال الساعة الأولى بعد الوجبة وتنب فقط ٣٠٪ أو ١٠٥ مجم من الكالسيوم تمتص على أقصى تقدير وتأخذ هذه العملية عدة ساعات لكي تتم. والتأثير العام هو أن إرتفاع تركيز فو غ Pi يعيل إلى أن يكبح ك^{٢٥} السيرم ربما خلال ضبط عكسي لنتائج التركيز الأيوني في السيرم أي (ك^{٢٥}) × (فو غ) = ثابت، وإفراز هرمون الباراثيرويد (هـ.ب.ث PTH) parathyroid hormone من الغسدد الباراثيرويدية يستجيب لتركيز كالسيوم السيرم المكبوح مادام فو غ Pi الممتص يستمر في إنقاص تركيز ك^{٢٥}.

وإمتصاص فو غ Pi يتم عن طريقين: خلال الخلايا وبجانب para الخلايا خلال الأمعاء الصغيرة وربما أيضاً الكبيرة. والطريق خلال الخلايا يعتبر الأهم ولكن الطريق الآخر بجانب الخلايا غير معروف من حيث الوجود في الأمعاء الصغيرة أو الكمية التي يساهم بها. والطريق خلال الخلايا يشتمل على آليتين إثنين على الأقل للدخول عند أغشية الفرش (المخاط mucosa).

ومعظم إمتصاص فو غ Pi يعتبر سلبياً passive بسبب النقل مع ص⁺ أو أيونات موجبة أخرى. وبسبب آلية النقل المشترك مع ص⁺ بعد وجبة فإن فو غ Pi قد يكون أكثر سرعة في الإمتصاص عن إذا ما كانت آلية إمتصاص فو غ Pi منفصلاً أو مستقلاً مطلوباً كما هو per se. وفهم إمتصاص فو غ Pi لايزال محدوداً. والشكل الهرموني لفيتامين د: ١،

٢٥-ثنائي أيدروكسى فيتامين د يزيد إمتصاص فو غ Pi خلال الطريق داخل الخلايا intracellular ولكن قليلُ المعروف عن هذا الطريق عن إمتصاص ك^{٢٥} الذى يتوسط فيه فيتامين د.

وبعض الإفرازات لأيونات فو غ Pi فى القناة المعدية المعوية يحدث عند كل مستوى أى الغدد اللعابية والمعدة والأمعاء والبنكرياس والكبد والأمعاء الكبيرة. وعلى ذلك فصافى إمتصاص فو غ Pi يمثل الفرق ما بين إمتصاص فو غ Pi الكلى وإفراز فو غ Pi الداخلى endogenous. وإيونات فو غ Pi والتي لا تمتص بواسطة الأحشاء gut تمر إلى البراز.

تركيزات الفوسفات في الدم

جدول (١) يعطى توزيعات الفسفور في سيرم دم الإنسان مقارنة بتوزيعات الكالسيوم.

جدول (١): أجزاء السيرم من الفوسفات والكالسيوم.

شكل الفوسفات	النسبة المئوية من الكل	النسبة المئوية من الكل	الكالسيوم	النسبة المئوية من الكل
يدفوا ^{٢٥} حر	٤٤	ك ^{٢٥} حر	٤٨	
يدفوا ^{٢٥} حر	١٠	مرتبط		
مرتبط		بيروتين	٤٦	
بالبروتين	١٢	معد	٣	
مرتبط بإيون موجب	٣٤	غيره	٣	

ارومة الخلية السنية ، ارومة الميلا odontoblasts ، ameloblasts ، وتنقل إلى داخل أقسام خارج الخلايا في بلورات الأيدروكسي أباتيت المتطورة.

آليات إسيثياب للفوسفات

phosphate homeostatic mechanisms

تركيز فوغ Pi السيرم غير مضبوط تماماً عند أي وقت في دورة الحياة مثل ذلك الخاص بالكالسيوم. وتشارك عدة هرمونات في الإسيثياب المتجانس لفوغ Pi وهـ.ب.ث PTH والكالسيتونين calcitonin والشكل الهرموني لفيتامين د تعتبر أهم المنظمات ولكن هناك هرمونات كثيرة أخرى تؤثر على الإسيثياب لفوغ Pi بما فيها الأنولين والجلوكاجون وهرمون النمو والاستروجين والأدرينالين والكورتيكوستيرويد الأدرينالي adrenal corticosteroids.

والكالسيتونين قد يلعب دوراً حرجاً في الإحتفاظ بالكالسيوم بعد الوجبة خلال النشاط المباشر على خلايا العظم، والذي يعلو على أي تأثير لارتفاع الـ هـ.ب.ث PTH على هذه الخلايا أثناء هذه الفترة. وهذا الفعل يؤثر الإحتفاظ بالكالسيوم الممتص في قسم سائل العظم وبذا يبقى كالسيوم البلازما منخفضاً، وهذا يؤثر إعادة إمتصاص الكالسيوم بواسطة الكلى الذي يتوسط فيه هـ.ب.ث PTH ، وبالتالي الإحتفاظ بالكالسيوم.

وارتفاع هـ.ب.ث PTH يعمل على تنشيط إعادة إمتصاص الكالسيوم بواسطة الكلى بينما يعوق إعادة إمتصاص فوغ Pi أثناء فترة ما بعد الوجبة. وفي نفس الوقت هـ.ب.ث PTH يعتقد أنه يصبح

فوغ PO في الجزء الدهني من بلازما الدم عادة يمثل قيمة ثابتة تقريباً في الأشخاص على أغذية بها كميات كبيرة من الفسفور ولكنها تنقص إذا أصبح الغذاء ناقصاً أو أقل كثيراً في الفسفور. وسبب هذا التغير غير واضح ولكنه قد يحدث من التكيف الـ مُسْتَبْت homeostatic إلى تناول فسفور أقل خلاله تشق/تفرد مجموعات فوغ PO المرتبطة بالغذاء وتطلق إلى الدم من أجل المحافظة على تركيزات فوغ Pi على أو بالقرب من المستوى المنعقد. وهذا المستوى المنعقد والذي يحدد وراثياً في كل نوع ينظم بميكانيزمات إلتزان بدني مختلفة. وفي حالة سيرم فوغ Pi تشارك فيه عدة هرمونات خاصة هـ.ب.ث PTH في المحافظة على فوغ Pi على أو بالقرب من المستوى المُعَدَّد.

والشكل الهرموني لفيتامين د - ١، ٢٥-ثنائي أيدروكسي فيتامين د - يعتقد أنه يَمَيِّز إمتصاص الأمعاء لفوغ Pi كما يفعل مع الكالسيوم ولكن قليل نسبياً المعروف عن الآلية الخلوية لهذا النشاط. فمثلاً بروتينات حاملة فوغ Pi ثم التعرف عليها عند غشاء نهاية الفرش brush border membrane ولكن لم توجد بروتينات تربط فوغ Pi داخل الخلايا بعد المعاملة بفيتامين د في الحيوانات التماذج.

وأيونات فوغ Pi في الدم أو السوائل خارج الخلايا توزع على جميع الأنسجة في الجسم لمقابلة الإحتياجات الخلوية وكى تؤخذ بقسم السائل العظمى bone fluid تتضمن في بلورات الأيدروكسي أباتيت hydroxy apatite وأثناء تطور الأسنان يتم أخذ أيونات فوغ Pi بالخلايا

النساء بعد سن اليأس يسبب نقصاً بسيطاً في سيرم فوسفات P_i .

والفوسفات P_i في الخلايا يمكن تخزينه في كثير من الأجسام الخلوية مثل السبجيات وشبكة الجبلية الداخلية endoplasmic reticulum مع Ca^{2+} كفوسفات الكالسيوم والذي يمكن أن يذاب في وقت الحاجة ليسترد في الإحتياج الخلوي.

وظائف الفوسفات

functional roles of phosphates

الفوسفور ك فوسفات P_i و/أو فوسفات PO_4 يوجد في كل الخلايا وداخل وخارج الخلايا وفي المواقع الخارجية فهو يوجد في بلسورات الأيدروكسي أباتيت في العظام والأسنان وفي البروتينات الفوسفاتية. وفسفرة النوع I type من الكولاجين في العظام قد يطلق عملية المعدنية mineralization. كما تعمل الفوسفات كمنظم للدم والسوائل خارج الخلايا.

وداخل الخلايا تعمل الفوسفات كمنظمات هامة و فوسفات PO_4 مكون لجزيئات كثيرة بما فيها الأغشية والجزيئات عالية الطاقة والبروتينات المنظمة والفوسفوليبيدات المنظمة والبروتينات النووية. وفي فوسفوليبيدات النسيج العصبي فوسفات PO_4 مكون حرج لكثير من الجزيئات المختلفة. وفسفرة الأينوسيتول إلى فوسفاتيدل اينوسيتول وانقسام ثالث فوسفات الأينوسيتول يمثل آلية منظمة هامة في الخلايا. بجانب أن فسفرة عدد من الإنزيمات بواسطة كينازات البروتين وإزالة الفسفرة من هذه الإنزيمات نفسها بواسطة الفوسفاتازات هو

غير فعال نسبياً على خلايا العظم بسبب سيادة الكالسيتونين. وصافي عمل هـ.ب.ث PTH على الأنسجة المختلفة هو محاولة الإحتفاظ بـ Ca^{2+} في وجه إرتفاع فوسفات P_i في البلازما. ولكن إذا كان هـ.ب.ث PTH يستمر مرتفعاً بعد إضمحلال تأثير إعاقة الكالسيتونين فإن زيادة إنتقال Ca^{2+} من قسم سائل العظم إلى الدم وإعادة إمتصاص الخلايا البانية للعظم osteoblastic المنشطة بواسطة هـ.ب.ث PTH يمكنهما معاً أن يستنزفا ببطء العظم عندما يزيد كثيراً تناول الفسفور الغذائي عن الكالسيوم في المدى الطويل. وهذه الآلية الممكنة تعتبر طريقاً محتملاً جداً والذي فيه الغذاء منخفض الكالسيوم يمكن أن يساهم في قلة العظم osteopenia وما يتبع ذلك من الكسور والتي تميز مسامية العظام osteoporosis. والإسم المعطى لهذه الحالة هو فرط الدرقية hyperparathyroidism الثانوية الغذائية.

وناحية أخرى في الإستتباب لـ فوسفات P_i يشمل جزيئات فوسفات OP العضوية المرتبطة بالأغشية مثل الفوسفوليبيدات. فعندما يغذى الحيوان على فسفور منخفض فإنه يزيد تهدم مكونات أغشية فوسفات PO_4 والذي يطلق فوسفات P_i إلى الدم ويساعد على المحافظة على تركيز فوسفات P_i في الدم على مستواه.

والإستروجين قد يشجع على نقل فوسفات P_i إلى الخلايا لأن فوسفات P_i البلازما يصبح مرتفعاً نوعاً في النساء بعد سن اليأس وهذا الإرتفاع قد يعكس تحول turnover العظام وإطلاق فوسفات P_i إلى الدم من الهيكل. وعلاج إحتلال الإستروجين في

حتى وقت متأخر من دورة الحياة عندما يزيد فقد النسيج غير الدهنى lean. وبالتوازن السالب قبل الموت فى الأشخاص المرضى يسبب موت كثير من الخلايا بدون تجديد. وإمتصاص فو غ π ينقص متأخراً فى الحياة وأحياناً بعد الخمسينات لأن الإمتصاص يقل كفاءته ولأن تناول الطاقة ينقص فى كبار السن. وإفراز فو غ π أيضاً ينقص قليلاً فى الأشخاص الأصحاء كبار السن ولكنه ينقص أكثر إذا كانت وظيفة الكلى متأثرة. وعادة فإن الإفراز البولى لـ فو غ π تقريباً ٦٧٪ من فو غ π فى الغذاء وهذه النسبة تبقى طول الحياة فى الأشخاص الأصحاء. والفسفور غير الممتص يكون تقريباً كل المزال من فو غ π البرازى ولأن الفقد فى العرق والجلد يساهم بنسبة صغيرة فى الإفراز الكلى لـ فو غ π .

العمر ووظيفة الكلى
لا تتغير مع السن في فوغي Pi بالنسبة لفوغي Pi
السيرم ونفس الشيء مع كالسيوم السيرم فالنقص
القلي في وظيفة الكلى لا يؤثر على تركيزات فوغي
Pi والكالسيوم في النساء بالرغم من أن الأشخاص
الذين يعانون من فشل كلوي لا يتعدون بكفاية
على ارتفاعات في تركيزات فوغي Pi.

فرط الدرقية الثانوي الغذائي
nutritional secondary hyperthyroidism
هذا الإضطراب وجد في الحيوانات ولكن هناك
دراسة بين النساء اللذين يستهلكون غذاء منخفض
الكالسيوم عالي في الفوسفات (نسب > ٠,٥ : ١,٠).
لدراسة لمدة أربعة أسابيع على نساء بالغات

الخلاصة

أيض فوسفات Pi مفقد كثيرا عن أيض الكالسيوم بسبب طرق داخل الخلايا عديدة تستخدم أيونات فوسفات Pi في واحد من المراحل أو آخر. فإستخدام السيترول للفسفوج Pi هو مرتبط بإستخدام الجلوكوز في تكوين جلوكوز-٦- فوسفات وفي تخليق الجليسيريدات الثلاثية خلال تكوين فوسفات-٢-جليسرول ومع جزيئات أخرى أثناء فترة بعد الأكل. و فوسفوج Pi يستخدم بواسطة الخلايا لجزيئات كثيرة مختلفة بما فيها بيتيدات التنظيم والفوسفوليبيدات. والتنظيم خارج الخلايا للفسفوج Pi يرتبط بالقرب مع نظيره من الكالسيوم خلال هـ.ب.ث PTH وغيره من الهرمونات المنظمة للكالسيوم. وتحت ظروف غذائية من زيادة تناول الفسفور مقارنا بالكالسيوم أى نسبة كال : فو منخفضة فإن فرط الدرقية الثانوى الفذائى وتقدم قلة العظم osteopenia طويل المدى من الأرجح أن يظهر. وفرط الدرقية الكلوى الثانوى. وهو تابع خطر للفشل الكلوى ينتج عنه فقد عظام شديد بسبب تغير تنظيم الإيزان الإستتباب للفسفوج Pi .

(Macrae)

والأخذ الأمثل لم يعرف بعد.

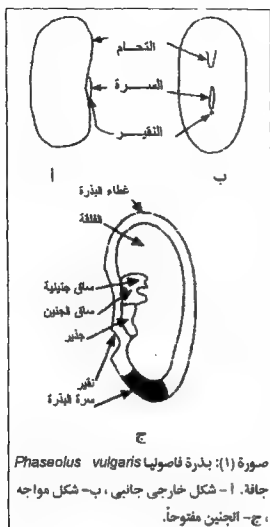
(Hui)

والأسماء: بالفرنسية phosphore (m)، وبالألمانية der Phosphor.

صغيرات على غذاء بنسبة ٠.٢٥ : ١.٠ كا : فو كن ذوات هـ.ب.ث PTH مرتفعة التركيز و ٢٥،١- ثانى أيدروكسى فيتامين د مرتفع بدرجة متوسطة على مدى الدراسة. وجد أنه لم يجرى أى تغير فى كثافة العظام المعدنية على هذا المدى القصير.

فرط الدرقية الثانوى الكلوى

renal secondary hyperthyroidism عندما يحدث لوظيفة الكلى أن تعرض لضغط إلى حد أن الكرياتينين ومنتجات النتروجين الأيضية الأخرى و فوسفوج Pi يحتفظ بها على غير العادة وزيادة فى الجسم فإن هناك عدة تعددات فسيولوجية مرضية تحدث مما يكون له تأثيرات خطيرة على الصحة. ومن أهم التأثيرات المعاكسة للإحتفاظ بـ فوسفوج Pi هو القصد السريع والمتقدم لكثرة المعدن. فالارتفاع المزمن لـ فوسفوج Pi السرم يسبب نقصا فى كال^{٢٥} السرم والذى يسبب إفراز هـ.ب.ث PTH. والناتج الصافى هو رفع تركيز هـ.ب.ث PTH الداعم والذى يستمر فى العمل على العظام أى إعادة الإمتصاص لمحاولة رفع كال^{٢٥} إلى الإستتباب عند المستوى المحدد. ولما كان فوسفوج Pi يطلق أيضا من العظام مع إعادة إمتصاص كال^{٢٥} فإن تركيز فوسفوج Pi السرم يزيد أيضا. ولأن الكلى لا تستطيع إزالة فوسفوج Pi بكفاية فإن (كال^{٢٥}) لا يمكن أن يزيد إلى المستوى المحدد ويستمر نسيج العظام فى التدهور كجزء من دائرة خبيثة لاتنتهى.



البروتينات

التوزيع

البروتينات الموجودة تقع في نوعين:

١- البروتينات الأيضية - الإنزيمية والتركيبية -

وهي مسؤولة عن النشاط الخلوي بما فيها تخليق

البروتينات التركيبية. ٢- بروتينات التخزين التي

تتكون أثناء نمو البذرة مع الكربوهيدرات والزيوت

وهي تعطي مصدراً للطاقة وهيكلية للكربون أثناء

النمو والإنبات وتوجد في الخلايا في أجسام خاصة

وقد تكون الجبلية الداخلية endoplasmic

reticulum. وقد لوحظ أن إمتداد الفلقات يصحبه

French bean / aruota
Feijoa / kidney beans /
harvest beans / field beans
/ stringer snap beans / wax
beans / dry beans / navy
beans / white beans /
northern beans/ pea beans

الاسم العلمي *Phaseolus vulgaris*

الفصيلة/العائلة: القرنية Leguminosae

يعتمد الاسم على المنطقة وطور النمو. والإنتاج

العالمي يعطى هذا النوع ٣٠٪ من الإنتاج الكلي

للبقول الجافة وأهم بلاد الإنتاج الصين والهند

والمكسيك والولايات المتحدة والبرازيل. وهي

تؤكل خضراء كتخضر أو تؤكل مزالة من القشور أو

جافة. وهي لها أطوال تتراوح ما بين ٨,٤١ سم و

١٥,٩٥ سم وعرض يتراوح ما بين ٥,٤١ مم و ٨,٢٣ مم

وسماكة ما بين ٤,٦٠ مم و ٧,٤٧ مم وذليل صلبة

يتراوح ما بين ٢,١٦ و ٤,٨٥ رطل قوة/حبة. كذلك

تختلف في وزن ١٠٠ بذرة بالجرام من ١٥,٠٣ جم

إلى ٥٠,٣٣ جم وكثافة من ١,١٨ إلى ١,٣٦ جم /

سم^٣ وكثافة حجم من ٠,٦٨ إلى ٠,٧٥ جم/سم^٣

وثغور من ٤٠,٧ إلى ٤٨,٥٪ وحجم نوعي من

٠,٧٣٥ إلى ٠,٨٤٧ سم^٣/جم وحجم bulk ١,٣٣٣

إلى ١,٤٧١ فالإختلافات كبيرة ما بين الأصناف

cultivars.

التكوين التقريبي proximate composition

نسبة المكونات لاتمثل المكونات الحقيقية ولا تمثل

الحقيقة نظراً لأن الأسماء العلمية لم تعط ولكن

الفروق في الصنف الواحد لم تكن كبيرة ولكن

العوامل الجغرافية ومواسم النمو أثرت على

البروتين.

المبدئية ... الخ. والتوتر البسيط مهم وهو يتوقف على ذوبان البروتين.

خواص الإستحلاب emulsion properties
الألبومينات يظهر أنها تكد بأن تكون أكثر أهمية كموامل إستحلاب.

تكون الجل واللزوجة gelation & viscosity
تركيزات تكون الجل لدقيق أحد أنواع الب Phaseolus وهو الشمالي العظيم great northern والألبومينات ومركبات البروتين ولمعزولات البروتين كان ١٠ و ١٨ و ٨ و ١٢٪ وزن/حجم بالتتابع ولكن الجلوبيولين لم يكون جلاً متماسكاً حتى تركيز ٢٠٪ (وزن/حجم).
وقد وجد أن اللزوجة تعتمد على التركيز ولكن الألبومينات كانت أكثر لزوجة عن الجلوبيولينات وأن هذه الأخيرة تحتاج إلى وجود عوامل مسخ/تأين لزيادة ذوبانها.

المقدرة المنظمة buffer capacity
الجلوبيولينات ذات تركيب مضموم والمجموعات المحبة للماء مدفونة داخل الجزيء وبدا فهي لا تعرض في ظروف جـ متعادلة وهذا ينتج عنه مقدرة منظمة منخفضة في المدى المتعادل ولكن أثناء التقطيط ينقل جزيء البروتين وتظهر أكثر المجموعات المدفونة وتتأين وبدا تزيد مقدرة التنظيم على المدى القاعدي والحامضي من جـ. هذا وقد وجد أن ٥٠٪ من البروتين الطبيعي هو α -حازوني في فول الشمال العظم

٤-٦ مرات زيادة في الجيلة الداخلية وكان لأجسام البروتين قطراً يتراوح ما بين ٣ و ١٠ ميكرومتر. وأهم البروتينات هي الفيسيلين vicilin (٥٠٪) والملزرات النباتية phytohemagglutinin (١٠٪). والفيسيلين يحتوي ٣-٤ عديد بيتيد غير متمائل وهي مٌحَلِكسلة glyxolated بينما الملزرات النباتية كل تحت وحدة الملزرات غير ملونة ٤٠٠٠ وزن جزيئي (وج MW) وتحت وحدة ملزرات اريثرو erythroagglutinin (وج MW) ٣٦٠٠٠. ويوجد أيضاً ليجيومين legumin. وقد وجد أنهما يحتويان المانوز والـن-خلات جلوكوز أمين N-acetylglucosamine. وقد وجد أن الألبومينات تراوحت ما بين ١١,٥٢ و ٢١,٠٦٪ والجلوبيولين ما بين ٤٦,٢٠ إلى ٨١,٠٠٪ من البروتين الخام.

الخواص الوظيفية functional properties
ثبات البروتين protein stability
نقطة التكاهر هي في مدى جـ ٤-٥ والبروتينات تذوب أكثر في وسط قاعدي عن حامضي وذوبان البروتينات يتوقف على تركيز الملح وجـ ونوع الملح. ولكنها تتأثر بعوامل مثل جـ ودرجة الحرارة والتاريخ وظروف المعاملة والقوة الأيونية ووجود غياب مكونات أخرى (التي تستطيع ربط البروتينات) والمذيب وغيرها.

خواص الترغية foaming properties
تتوقف خواص الترغية على التركيز والذوبان ونوع البروتين وجـ والقوة الأيونية والمعاملة

تراوحت ما بين ٠,٧٥ - ١,٣٢ وأن الهضمية كانت بين ٤٣,٥ - ٧٥,٩.

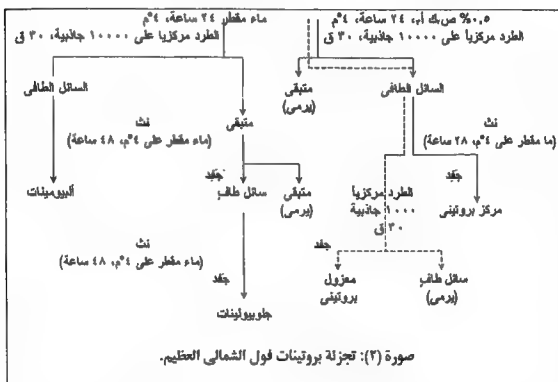
ومعظم بروتينات الـ *Phaseolus* تبدو مضمومة وأنها تقاوم الإنزيمات الهاضمة. والتسخين يحسن الهضمية ولكن بعد المسخ والهضم بالبيسين والتربسين بقت نسبة ٥,٦% بروتين غير محلولة. وعموماً لمعاملة الفول مثل الطبخ والمعاملة في الأوتوكلاف والتخمير والتفاعل مع بروتينات الحبوب و/أو اللبن يحسن من الهضمية والصورة (٢) تعطى شكل لتجزئة البروتين.

وفي نفس الصنف وجد أن الألبومينات كان لها شكل قضيب بينما الجلوبيولينات كانت غير منتظمة الشكل.

قيمة البروتين

تكوين الأحماض الأمينية

ينقص بروتينات الـ *Phaseolus* الأحماض الأمينية الكبريتية ولكنها غنية في الليسين وبدا يمكن أن تكمل الحبوب. وقد وجد أن نسبة كفاءة البروتين



وقد تمت دراسة السكريات البضغ المسببة لإنتفاخ البطن وقد أصبح بزيادة نسبة الألياف في الغذاء. وقد وجد أن نشا الشمالي العظيم يعتمد في ذوبانه وإنتفاخه ولزوجته على كل من درجة الحرارة ورقم ج.

الكربوهيدرات carbohydrates

النشا starch

الصورة (٣) تعطى خطوات عزل نشا البقول وقد تمت دراسة عدة أنواع من البقول ونتائجها توجد في جدول (١).

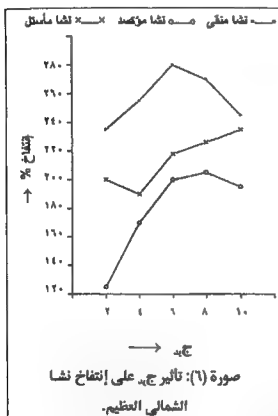


جدول (١): تكوين الدقيق والنشا (% على أساس الوزن الجاف).

البقل	بروتين خام*		دهن خام		ألياف خام		رماد		نشا	
	دقيق	نشا	دقيق	نشا	دقيق	نشا	دقيق	نشا	دقيق	نشا
فول بسله بيضاء	٢٤,٧	١٥,٢	١,٧	١,٠	٤,٥	٥,٦	٤,٠	٢,٧	٣٨,٤	٥١,٦
فول الشمالى العظيم	٢٤,٠	١٥,٦	١,٧	١,٣	٤,٥	٥,٤	٤,٠	٢,٩	٤٠,٣	٥١,٥
ليما طفل	٢٣,٠	١٣,٩	٠,٩	٠,٧	٥,٠	٥,٨	٤,١	٢,٦	٤٥,٥	٦١,١
الماشى	٢٦,٥	١٢,٣	٠,٩	٠,٦	٣,٩	٥,١	٣,٤	١,٩	٥٠,٠	٦٧,٧

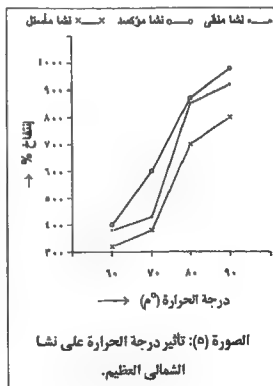
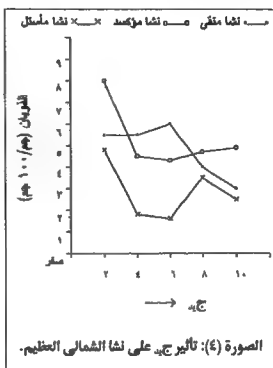
* ن ٦.٢٥ ×

وقد وجد أن أعلا ذوبان للنشا المتقى عند ج.د ٦٠، وأستلة acetylation النشا أنقصت الذوبان بينما الأكسدة زادت من الذوبان كدالة لدرجة الحرارة وكلا النشا الماستل والمؤكسد كان عند أقصاه على ج.د ٧٠، بمعنى أنها قد تكون محبة للماء أكثر عند ج.د حمضية والنشا المتقى كان له قدر إنتفاخ أعلا على مدى ج.د من ٢ - ١٠ إذ قورن بالنشا المؤكسد أو الماستل (صورة ٦).



وإضافة أحماض البالمتيك والستياريك واللينولييك إلى نشا الشمالى العظميم خفض من مقياس لزوجة/أميلو برابندر Brabender amylograph viscosity (الصورة ٧) وزّغ درجة حرارة الجلطنة (جدول ٢) مما يبين أن وجود الدهون مع نشا الفاصوليا قد يؤثر على خواصها الفسيوكيماوية. ونشا

وتعطى الصورة (٤) تأثير ج.د على ذوبان نشا الشمالى العظميم والصورة (٥) إنتفاخ نفس النشا بتأثير درجة الحرارة.



جدول (٢): خواص تكوين الجينة في نشا الشمالى العظيم.

العينة	درجة حرارة الجلتنة °م	١٥ ق وحدات برايندر	٥٠ م وحدات برايندر
نشا متقى نشا متقى معاملة بـ:	٦٨,٥-٦٥,٥	٢٩٥	٤٤٥
حمض ستاريك	٧٦,٥-٧٢,٥	١١٥	٢٢٣
حمض لينولييك	٧٢,٥-٦٩,٥	١٦٥	٢٣٥
حمض بالميتيك	٧٢,٥-٦٩,٥	١٠٥	١٢٥

أ: لزوجة متخني النشا المتصح في وحدات برايندر BU عند نهاية ٨٥ ق من فترة إحتفاظ على ٩٥ م.

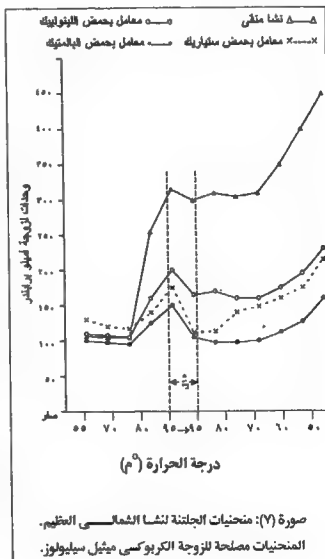
ب: اللزوجة على ٥٠ م في وحدات برايندر BU أثناء دورة التبريد.

الشمالى العظيم كان له مقدرات إمتصاص ماء وزيت جيدة (٢,٩٣ جم / جم و ٢,٩٤ جم / جم بالتتابع) وكونت جلاً ثابتاً على تركيزات ٧٪ (وزن/حجم) وأعلى. وقد وجد لعدد من نشا أنواع الـ *Phaseolus* أن أقصى أخذهاء للماء كان على ١٢١ م^٢ وأن درجة الحرارة العالية لأقصى إمتصاص للماء ربما كان أحد أسباب إحتياج الفاصوليا لفترات طويلة من الطبخ وإقتروا إستخدامها في تخزين الأغذية التى تحتاج إلى درجات حرارة عالية، ووقت طويل أثناء المعاملة.

ويظهر من هذه النتائج أن: ١- الإنتفاخ محدود لحبيبات النشا، ٢- إحتواء النشا على كميات أميلوز عالية نسبياً، ٣- حواجز تركيب جدر الخلايا، ٤- البروتين يمكن أن يكون عاملاً مسئولاً عن الزمن الطويل الذى تحتاجه هذه الفاصوليا فى الطبخ.

كذلك توجد كميات من عائلة سكر الـ رافينوز (رافينوز وستاكيوز وفرباسكوز) فى هذه الفاصوليا والتي تسبب إنتفاخ فى البطن من أيدروجين وثانى أكسيد كربون وكميات صغيرة من الميثان. وكذلك توجد كميات صغيرة من المواد البكتينية والأزايينوجالكتانات والأكسى نوجلوكانات oxyloglucans.

وكذلك وجد أن الهضمية عالية للنشا الخام وأنه لم يوجد أى تأثير عكسى على نمو الفئران. كذلك فإن مثبطات الـ α -أميلاز توجد فى أنواع من هذه الفاصوليا وهى تؤثر بشدة على α -أميلاز البكترياس واللغاب فى الثدييات.



الدهون lipids

من الدهون الكلية بالتتابع. والدهون الكربوهيدراتية تكون أقل جزء من الدهون الكلية حتى ١٠,٠٪ وأكثر الأحماض الدهنية وجوداً هي الأوليك والبالمتيك واللينوليك واللينولينيك.

المعادن minerals

الفاصوليا مصدر جيد لكثير من المعادن بما فيها الكالسيوم والحديد والنحاس والخراسين والفوسفور والبوتاسيوم والمنجنيز (الجدول ٣) بينما الفوسفور يوجد معظمه في حمض الفيتيك فهي في فاصوليا الشمالي العظيم كانت بنسب ٥٥,٠ - ٧٧,٠٪.

تحتوى الفاصوليا الجافة من ١-٣٪ دهن ويختلف تبعاً للصف والأصل والمكان والظروف الجوية والموسم والظروف البيئية ونوع التربة. والدهون المتعادلة هي السائدة في البقول وتكون في معظمها جليسيريدات ثلاثية مع كميات صغيرة من الأحماض الدهنية والاستيروولات وإسترات الستيرول. والفوسفوليبيدات والدهون الكربوهيدراتية وهي مكون أساسي في أغشية الخلايا توجد أيضاً بكميات مناسبة. وتختلف نسب الدهون المتعادلة والفوسفوليبيدات في البقول من ٣٢,٠ إلى ٤٥,٠٪ ومن ٢٤,٠ إلى ٣٥,٠٪.

جدول (٣): بعض المعادن في الفاصوليا الجافة *Phaseolus vulgaris*.

	كالسيوم	نحاس	حديد	مغنسيوم	منجنيز	ففور	بوتاسيوم	صوديوم	خراسين
طازج	٢١٠-٧٠	١,٤٠-٠,٥	٨,٠٠-٣,٣٤	٢٣٠-١٦٠	٢,٠-١,٠	٥٧٠-٣٨٠	١٧٨٠-١٣٢٠	٢١,٠-٤,٠	٦,٥-١,٩
مطبوخ	٣٦٠-٧٠	١,١٠-٠,٥	٧,٩٣-٢,٨٨	٢٢٠-١٣٠	٢,١-١,٠	٥١٠-٣٦٠	١٧١٠-١١٠٠	٦,٩-١,٥	٤,٠-١,٩

القيم كمليجرام/١٠٠ جم فاصوليا على أساس الوزن الجاف من الفاصوليا الجافة الخام.

الفيتامينات vitamins

كبير في المحتوى الفيتاميني. وقد تسبب عديد السكريات غير المهضومة واللجنين - والتي تكون الألياف الغذائية - نقص إتاحة فيتامينات ب، لإمتصاص الأمعاء.

البقول الجافة مصادر جيدة للفيتامينات القابلة للذوبان في الماء خاصة الثيامين والريبوفلافين والنياسين والفولاسين (جدول ٤). وهناك إختلاف

جدول (٤): بعض الفيتامينات في *Phaseolus vulgaris*.

	نياسين	ب،	ب،	فولاسين	بيريدوكسين
طازج	٣,٢١-٠,٨٥	١,٣٢-٠,٨١	٠,٤١١-٠,١١٢	٠,٦٧٦-٠,١٤٨	٠,٦٥٩-٠,٢٩٩
مطبوخ	١,٩٦-٠,٥٩	١,٠٦-٠,٦٤	٠,٢٤٦-٠,٠٨٦	٠,٥٢١-٠,٠٨٨	٠,٥١٥-٠,٢٠٠

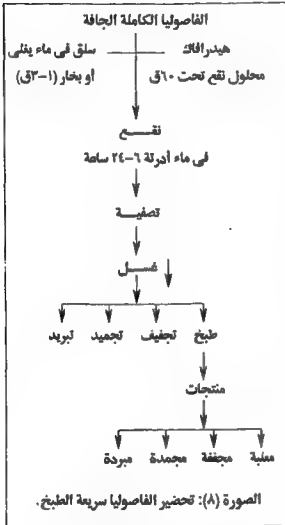
القيم كمليجرامات / ١٠٠ جم فاصوليا على أساس الوزن الجاف.

quick cooking beans

في طريقة لتحضير الفاصوليا المجففة السابقة الطبخ حُلِّيت hydrated الفاصوليا بنقعها في ماء ثم تم طبخها في البخار ثم تغليظها في ٢٪ سكر و ٥٪ الجينات أو ٥٪ نشا مجلتن ثم التجفيف. وكانت الفاصوليا معدة للأكل بعد تغليظها بالماء ثم غليها لمدة ٣٠ ق. وفي طريقة أخرى استعملت إرتباطات بين كيماويات مثل كلوريد الصوديوم وعديد فوسفات الصوديوم ويكربونات الصوديوم في محلول نقع مع معاملة بالفراغ متقطعة (عملية هيدرافاك hydravac) لينتج فاصوليا كبيرة سريعة الطبخ (الصورة ٨). وقد استعملت طرق شبيهة لتحضير فاصوليا الشمالي العظيم والبتو والكلوة فنقعت الفاصوليا المملوكة في خليط من محلول ٢,٥٪ ص كل + ١,٥٪ ص يدك أ. + ١,٠٪ ثالث عديد الفوسفات + ٠,٥٪ ص ك أ. نتج عنه خفض ٨٠ - ٨٥٪ في وقت الطبخ عن المقارن. وبذا أمكن بتقشير الفاصوليا خفض زمن الطبخ ٤٥ في دون الحاجة إلى النقع.

وبالنسبة لنقع الفاصوليا في فيتات الصوديوم أو إيثيلين ثنائي الأمين رباعي الخليك (أ.ث.أ.أ.ر.خ EDTA) وُجِدَ أنه يخفض الوقت اللازم للطبخ بين ٢/١ و ٢/١ الفاصوليا المقارنة. فالتقع في حمض الفيتيك عَزَزَ فصل الخلايا بدلاً من الكسر وهذا أُرْجِعَ إلى تغيرات في بكتينات الصفحة الوسطى middle lamella أثناء الطبخ عندما تكون نسبة حمض الفيتيك للكالسيوم كافية. واختبار عامل الخلب مهم لأن بعض عوامل الخلب تنقص من

الإتاحة الحيوية لبعض المعادن مثل الحديد والكالسيوم والخاصين وقد وجد أن أ.ث.أ.أ.ر.خ EDTA له ميل أكبر للخاصين حيث أنه يكون معقداً ذاتياً بحيث يسمح بالإمتصاص عبر الأغشية بعكس فيتات الخاصين التي تترسب في جـد الأمعاء وعلى ذلك فد.أ.ث.أ.أ.ر.خ EDTA له ميزة على حمض الفيتيك.



تأثير المعاملة على القيمة الغذائية

النقع: النقع يأخذ وقتاً (١٢ - ٢٤ ساعة) على درجة حرارة الغرفة وقد أثبتت طرق لتقصير هذه المدة

بالزيادة الميكانيكية لمعدل تشرب الماء باستخدام الفراغ أو باستخدام إزالة القشرة أو باستخدام رفع درجة حرارة ماء النقع لزيادة معدل التشرب بحيث أمكن خفض الزمن من ١٦ ساعة على درجة حرارة الغرفة إلى أقل من ساعة على ٩٠°م. والنقع في ٠,١ أو ٠,٥ أو ١,٠ في كل من حمض الستريك أو المالك أو الطرطريك نتج عنه تشرب أقل عن النقع في محلول ملح مختلط أو ماء مقطر. وأحياناً جُثِبَت القشرة عندما نقع في محلول ١,٠٪ حمضى. وقد وجد أن النقع في محاليل قلوية يسهل إمتصاص الماء غالباً خلال تغيرات فى أغشية الخلية.

وقد وجد أن الفقد فى المواد الصلبة الكلية ومركبات النتروجين والسكريات الكلية وبعض السكريات والكالسيوم والمنجنيز والثيامين والريبوفلافين والنياسين صغير جداً إذا نُقِعَ على درجات حرارة حتى ٥٥°م ولكن إذا رُفِئَت درجة الحرارة إلى ٦٠°م وأعلى يحدث فقد زيادة بمقدار ٣-٤ مرات ويعتقد أن ذلك راجع إلى تيسر نفاذية غشاء الخلية مما يسهل إنتشار المغذيات (الجدول ٥).

جدول (٥): النسبة المئوية للمغذيات المتبقية فى الفاصوليا البيضاء الصغيرة على درجات حرارة مختلفة.

درجة حرارة النقع (°م)	المواد الصلبة الكلية	نتروجين	سكريات كلية	بضع سكريات	فوسفور كلية	فوسفور عضوى	فوسفور غير عضوى	كالسيوم	مغنسيوم
٢٠	٩٦	٩٩	٩٢	٩١	٩٩	٩٩	٣٥٢	٩٤	٧٦
٤٠	٩٧	٩٥	٩٥	٩٦	٨٩	٥٨	٣٤٤	٩٣	٧٠
٥٠	٩٤	٩٣	٧٣	٨١	٨٧	٥٧	٣٥٦	٩١	٦٤
٦٠	٨٣	٨١	٦١	٦٠	٧٤	٥٠	٢٧٢	٩١	٥٢
٧٠	٨٥	٨٣	٥٥	٥٩	٧٤	٤٧	٢٠٨	٩٣	٥٢
٨٠	٨٥	٨٤	٥٥	٥٩	٧٥	٥٥	١٥٢	٩٦	٥٢
٩٠	٨٢	٨٧	٥٥	٦١	٨٢	٧٦	١٣٦	٩١	٥٢

أ: نسبة مئوية من التكوين الأصلى.

وبالنسبة لبضع السكريات من عائلة الراقينوز فقد وجد أنها تنقص بمقدار يتراوح ما بين ٩٠,٩٥ و ٨٨,١ بالنقع لمدة ٢٤ ساعة على ٢٠°م فى اللوبيا ذات العين السوداء والفاصوليا الوردية وأنها أزيلت من قشور الأرد blackgram بمقدار ٤٥ - ٨٠٪

بينما الشمالى العظيم والكلوة والبيتنو إنخفضت من ٢٢,٧٥ إلى ٥١,٠٢٪ عندما نقعت فى ماء مقطر أو محلول مخلوط من ٢,٥٪ ص كل + ١,٥٪ ص يد ك أ + ٠,٥٪ ص, ك أ + ١,٠٪ ثالث عديد فوسفات الصوديوم لمدة ١٨ ساعة على ٢٢°م.

الطبخ cooking

تأثير الطبخ على المغذيات

effects of cooking on nutrients

وجد أن هناك إختلافات جوهريّة (مستوى ١٪) بين الفاصوليا التي تتبع *Phaseolus vulgaris* في كل المكونات التقريبية ماعدا الألياف في الفاصوليا المطبوخة (الجدول ٦).

والنقع في مخلوط مختلط وفي الماء المقطر للشمالى العظيم وفاصوليا البنتو والكلوة وأثرها على حمض الفيتيك ومثبطات البروتينوز خفّضَ ١,١ - ١٥,٤٪ و ٣,٢ - ١٣,٤٪ في مثبطات الكيموتريسين والتريسين بالتتابع ومن ٨,٧ - ٦٩,٦ في محتوى الفيتات. وقد يسهل نقع الفاصوليا إزالة التانينات غير المرغوبة خاصة في الأصناف الملونة فقد وجد أن عديد الفينولات تقل بالنقع من ٢,٧٨ - ٣,٥٦٪.

جدول (٦): التكوين التقريبى للفاصوليا الجافة الناضجة طازجة ومطبوخة.

النوع	الرطوبة	الطاقة	البروتين ن x ٦,٢٥	الدهن	كربوهيدرات		رماد
					الكل بالفرق	ألياف خام	
Phaseolus vulgaris خام							
فاصوليا البحرية	١٨,٢	٣١٥	٢١,١	١,٥	٥٦,٣	٦,٦	٢,٩
الشمالى العظيم	١٣,٣	٣٣٠	٢١,٠	١,٠	٦١,٢	٦,٧	٣,٥
فاصوليا بنتو	١٤,٧	٣٢٧	١٨,٨	١,١	٦١,٨	٦,٣	٣,٥
فاصوليا الكلوة الحمراء	١٢,٧	٣٣٥	٢١,٥	١,١	٦١,٧	٧,٠	٣,٠
مطبوخة							
فاصوليا البحرية	٦٣,١	١٤٣	٨,٩	٠,٦	٢٦,٢	٣,١	١,٢
الشمالى العظيم	٦٧,٨	١٢٣	٨,٢	٠,٤	٢٢,٥	٣,٠	١,١
فاصوليا بنتو	٦٥,٩	١٣١	٧,٧	٠,٥	٢٤,٥	٣,٠	١,٤
فاصوليا الكلوة الحمراء	٦٧,١	١٢٧	٨,٣	٠,٥	٢٣,١	٢,٩	١,٠

القيم جم/١٠٠ جم.

كانت ٧٠ - ٧٥٪ (الجدول ٧) والإحتفاظ بالمعادن تراوحت ما بين ٢٨,٥٪ للصوديوم إلى الإحتفاظ الكامل للكالسيوم مع معظم المعادن ما بين ٨٠ - ٩٠٪.

وبالنسبة للفيتامينات والمعادن (الجدول ٧) فالإختلافات ما بين العينات المطبوخة كانت أعلا منها في العينات غير المطبوخة وقيم الإحتفاظ للفيتامينات القابلة للذوبان في الماء أثناء الطبخ

جدول (٧): مدى الفيتامينات والمعادن في *Phaseolus vulgaris* J1.

المكون ^١	طازج	مطبوخ	المكون ^١	طازج	مطبوخ
ثيامين (مجم)	١,٢٢-٠,٨١	١,٠٦-٠,٦٤	يوتاسيوم (مجم)	١,٧٨-١,٣٢	١,٧١-١,١٠
ريبوفلافين (مجم)	٠,٤١١-٠,١١٢	٠,٢٤٦-٠,٠٨٦	كاليوم (مجم)	٠,٢١-٠,٠٧	٠,٧٠-٠,٣٦
نياسين (مجم)	٣,٢١-٠,٨٥	١,٩٦-٠,٥٩	منغنسيوم (مجم)	٠,٢٣-٠,١٦	٠,٢٢-٠,١٣
فيتامين ب٦ (مجم)	٠,٦٥٩-٠,٢٩٩	٠,٥١٥-٠,٢٠٠	خارصين (مجم)	٦,٥-١,٩	٤,٠٠-١,٩٠
حمض فوليك (مجم)	٠,٦٧٦-٠,١٤٨	٠,٥٢١-٠,٠٨٨	منجنيز (مجم)	٢,٠-٠,١٦	٢,١-١,٠
فسفور (مجم)	٠,٥٧-٠,٢٨	٠,٥١-٠,٣٦	نحاس (مجم)	١,٤٠-٠,٥٠	١,١٠-٠,٥٠
صوديوم (مجم)	٢١,٠-٤,٠	٦,٩-١,٥	حديد (مجم)	٨,٠-٣,٣٤	٧,٩٣-٢,٨٨

١: لكل ١٠٠ جم على أساس الوزن الجاف.

تأثير الطبخ على مضادات المغذيات

effects of cooking on antinutrients

يثبط الطبخ العوامل الحساسة للحرارة مثل مثبطات الترسين والكيموترسين والمواد الطيارة مثل يديك و النكهات غير المرغوبة الطيارة ولكن العوامل الثابتة للحرارة مثل الأستروجينات والصابونينات وعوامل إنتفاخ البطن flatulence والليسيوالانين والأمينوجينات قد لاتنقص جوهرياً أثناء المعاملة واللكتينات كانت ثابتة للحرارة ولم تهدم تماماً.

كما أن التسخين قد يثبط بعض الإنزيمات الداخلية مثل الليبوكسينجناز والذي هو مسئول -جزئياً- عن أكسدة الدهون وهذا يُنتج مركبات غير مرغوبة لها نكهة شديدة. كما يحدث نقص في عديد الفينولات في الفاصوليا الحمراء والسوداء والبضاء من *Phaseolus vulgaris* بمقدار ٢٠ - ٤٠%.

كما أن الطبخ في الماء يؤدي إلى حلماة سريعة للمركبات السيانونينية ويذكر أن HCN المطلق يفقد بالتطير.

وتثبيط الترسين ثم هدمه بالحرارة (الجدول ٨).

جدول (٨): هدم وتثبيط الترسين في الفاصوليا الجافة بالحرارة.

البقول	المعاملة الحرارية	الطبخ في مشيط الترسين (%)
الفاصوليا البحرية	تحميص جاف لمدة ٢٠-٢٥ ساعة على ١٩٦-٢٠٤°م	٧٥,١
روثينا ٢	الأوتوكلاف على ١٢١°م لمدة ٣٠ ق.	١٠٠,٠
	الطبخ على ٩٧°م، ٣٠ ق.	٩٥,٥
	في الأوتوكلاف على ١٢١°م لمدة ١,٥ ق.	١٠٠,٠
الشمالى العظيم	الطبخ السريع (١٥ ق طبخ)	٨٧,٧
فاصوليا الكلوة	الطبخ السريع (١٥ ق طبخ)	٨٨,٦
فاصوليا بنتو	الطبخ السريع (١٥ ق طبخ)	٩٢,١

والطبخ السريع للفاصوليا يهدم مثبطات الإنزيمات البروتولوتية.

واللكتينات تثبط على ١٠م لمدة ٥ ق والبخض في الفيتات ويضع السكريات بعد النقع في ماء مقطر والطبخ لمدة ٩٠ ق على ١٠٠م كان ٦,٨ - ٢٤,١٪ بينما خفض بضع السكريات من عائلة الرايفينوز كان من ٢٦,٧ إلى ٣٢,٨٪ حيث رمى كل من ماء النقع والطبخ. والتقييم المقابلة لفاصوليا الطبخ السريع كانت ١٣,١ - ٣١,٣٪ و ٤٣,٩٢ - ٦٤,٢٥٪ بالتتابع. ويجب مراعاة أن المعاملة الحرارية تؤثر على بعض وظائف البروتينات مثل ذوبان البروتين.

الإنبات germination

المُنبَآت تحتوي مستويات أعلا جوهرياً من الفيتامينات عن البذور الجافة وهي تعطي كميات من حمض الأسكوربيك فيتكون فيها حمض الأسكوربيك والثيامين والريبوفلافين والكاروتين والكلين والتوكوفيرول وحمض البانتوثينيك وحمض الفوليك والبيوتين والنياسين والبيريدوكسين واللينوسيتول وفيتامين ك. فتحتوي على ٥٠ مجم حمض أسكوربيك/١٠٠ جم. كما أن مضادات المغذيات تقل.

التخمير fermentation

تتحسن القيمة الغذائية والخواص العضوية الحسية بالتخمير.

التعليب canning

تحتضن كثير من منتجات الـ *Phaseolus vulgaris* معلبة في ماء أو مارج أو محاليل سكرية أو صلصة

طماطم أو مخلوطة بخضروات أخرى. وعادة يُنقَد أكثر من الفيتامينات أثناء التعليب نظراً للمعاملة الشديدة. كما أنه يؤثر على مضادات المغذيات مثل حمض الفيتيك والتانينات ويضع السكريات المنتجة للإنتفاخ.

التحميص

تقل المعلومات عن تأثير الحرارة الجافة ولكن أنظر: حمص

إستخدامات الأغذية

توجد البقول الجافة بقبول جافة ومعادة التخمير ومعلبة في مارج أو مع لحوم أو مع خضروات أخرى ومجمدة. وهي تطبخ وتثبت وتخمّر وتخبر وتحمص. وهي تستهلك مع الحبوب أو منتجات الألبان.

إنتاج الخضروات ومزولات البروتين

تحتوي على خطوات: ١- الفصل الفيزيقي للبروتين. ٢- ذوبان البروتين في مديات مناسبة. ٣- إرتباطات ما بين الطرق السابقة.

والتدوير في القلوب قد يحدث تغيرات في بعض الأحماض الأمينية فتهدم بعضها أو يروسم racemization البعض الأخرى أو تكون مكونات جديدة مثل تكوين الليسينوالالانين lysinoalanine الذي يمكن أن يكون ساماً. أو يحدث تجمع في البروتينات فيقل ذوبانها. كذلك قد تؤثر على العوامل المضادة للمغذيات مثل الملزرات النباتية والتانينات والفيتات

سنوية وقصيرة والأوراق ثلاثية وكثيراً ما تكون ذات شعر على السطح السفلى والقرون بيضاوية وعادة منحنية مع منقار حاد وزغبة إلى حد ما وتحتوى ٢-٦ بذور تختلف فى الحجم والشكل واللون ولكنها عادة مقسمة إلى بذور صغيرة أو كبيرة.

التكوين الكيماوى

تتكون من: رطوبة ٢٠,١-٨,٥٪ ورماد ٣,٤-٤,٠٪ وبروتين ١٧,٩-٢١,٢٪ ودهن ١,٠-٢,١٪ وألياف ٢,٥-٦,٣ وكربوهيدرات ٦٢,٥-٧٤,٢٪ وتمثل القشرة ٧٪ من البذرة وهى تحتوى على نسب أعلا من الألياف الخام والكالسيوم.

البروتين protein

الجلوبيولينات تسود وهى إما α أو β ونسبة الألبومين بسيطة.

تكوين الأحماض الأمينية

تتراوح نسبة الأحماض الأمينية كالتالى: أحماض أمينية كبريتية ١,٩-٢,٢ وتيروسين ١,٣-١,٧ وليسين ٧,٤-٩,٥ ولوسين ٧,٢-٨,٩ وإيزولوسين ٤,٠-٤,٩ وأحماض أمينية حلقة ٤,٨-٨,٦ وفالين ٣,٨-٥,٣ وثريونين ٣,٧-٤,٩ جم/١٦ جم ن.

قيمة البروتين protein quality

تراجعت نسبة كفاءة البروتين للأصناف المزروعة ما بين ١,٤١-٣,٨٠ وقد أفادت إضافة الميثيونين، وأحسن إضافة كانت دقيق القمح.

ومثبطات البروتياز وكذلك بضع السكريات من عائلة الراينوز المسؤولة عن إنتفاخ البطن/إنتاج الغازات.

ويمكن خلط المعزولات والمركبات البروتينية من *Phaseolus* مع الجبوب أو الخبز أو البسكويت أو العجان الغذائية أو سقى للحوم ولكن المشكلة هى النكهة البقولية أو سقى beany flavor وكذلك ربما ظهر الترنخ ولو أن الدهن لا يتجاوز ١-٢٪ (Salunkhe, Sathe & Deshpande)

والأسماء: بالفرنسية haricot، وبالألمانية Bohnen، وبالإيطالية fagioli/fogolini، وبالأسبانية hobas.

(Stobart)

فاصوليا الليما lima beans

الاسم العلمى	<i>Phaseolus lunatus</i> L. / <i>Phaseolus limensis</i> Macf. / <i>Phaseolus inamaenus</i> L.
الفصيلة/العائلة: القرنية	Leguminosae

بعض أوصاف

هناك نوعان من فاصوليا/الليما: كبيرة حجم البذور *Phaseolus limensis* وصغيرة حجم البذور *Phaseolus lunatus* ولكن كثير من البحوث دمجوها سوياً فى *Phaseolus lunatus*.

وهى إما كل ستين أو سنوية، وتظهر تثيرات كبيرة فى شكل الكرم والقرون والبذور. والأصناف العمودية pole types عادة كل ستين طويلة ولها جذر وتدنى كبير أما أنواع الشجيرات فهى عادة

الكربوهيدرات carbohydrates

النشا starch

أظهرت دراسات الاليترون المجهرى الماسح scanning electron microscopy (أ.ج.م. SEM) أن حبيبات النشا بيضية وبها أحادي ضلعة أو عميقة ولها سطح ناعم وقد وجد أنها تحتوى ٣٣,٨ - ٣٤,٠٪ أميلوز ودرجة حرارة تجلتن النشا كانت ما بين ٧٠ - ٨٥ °م وتركيب النشا يوجد فى جدول (١).

جدول (١): تكوين (٪) أجزاء النشا والدقيق فى فاصوليا الليما.

العينة	بروتين خام	دهن خام	ألياف خام	رماد	نشا
دقيقى	٢٣,٠	٠,٩	٥,٠	٤,١	٤٥,٥
جزء النشا	١٣,٩	٠,٧	٥,٨	٢,٦	٦١,١

السكريات sugars

السكريات البضع المسببة للإنتفاخ توجد بكميات كبيرة نسبياً فى فاصوليا الليما (جدول ٢).

جدول (٢): تكوين الكربوهيدرات فى فاصوليا الليما.

المكون	المدى	المكون	المدى
كربوهيدرات كلية	٦١,١ - ٦٤,٠	سكريات كلية	٠,٢٠
أميلوز	٣٣,٨ - ٣٤,٠	رالفينوز	٠,٥٩
ألياف خام	٤,٣ - ٧,٤	ستاكوز	-
		فرياسكوز	-

وفاصوليا الليما بها كميات كبيرة من الألياف الخام وبعض المواد البكتينية التى تؤثر على جودة الطبخ.

الدهون lipids

تحتوى فاصوليا الليما على ٠,٩ - ٢,١ ٪ دهون ويوضح الجدول (٣) تكوين الأحماض الدهنية.

جدول (٣): تكوين الأحماض الدهنية فى فاصوليا الليما.

الحمض الدهنى	٪	الحمض الدهنى	٪
مشمع	١٩,٨٦	شمع مشمع	٩,٢٢
بالميتك	٢,١٣	أولييك	٣١,٢١
ستياريك	٢١,٩٩	لينولييك	١٤,٨٩
المجموع	٥٥,٣٢	لينولينيك	٥٥,٣٢

ومن الجدول يتضح أن حمض اللينولييك هو الحمض السائد.

المعادن والفيتامينات

تحتوى فاصوليا الليما الصغيرة على ٢,٢٧ مجم/ ١٠٠ جم نياسين و ٤٩ مجم/ ١٠٠ جم ثيامين و ٠,١٧ مجم/ ١٠٠ جم ريبوفلافين بينما فاصوليا الليما الكبيرة تحتوى على ١,١٠ مجم/ ١٠٠ جم نياسين و ٠,٥٥ مجم/ ١٠٠ جم ثيامين و ٠,٠٩ مجم/ ١٠٠ جم فولاسين. ويعطى الجدول (٤) محتوى المعادن فى فاصوليا الليما.

جدول (٤): محتوى المعادن فى فاصوليا الليما.

العينة	كا	لج	ج	مغ	من	فو	يو	ص	خ
ليما صغيرة									
غرام	٧٨	٠,٦٤	٦,٧٧	١٦٤	-	٣٩٩	-	-	٢,٤٥
مطبوخة	٧٦	٠,٦٤	٦,٧٩	١٦٤	١,٦٤	٣٩٧	١١٨٨	٣,٦٦	٢,٤٢
ليما كبيرة									
غرام	٥٧	٠,٨٥	٨,٠٩	١٨٤	-	٤٣٧	-	-	٢,٨٣
مطبوخة	٥٧	٠,٨٤	٨,٢٨	١٨٣	١,٨٥	٤٤٠	١٦٣١	١,٩٠	٢,٨٣

ومعظم الفوسفور يوجد على هيئة فيتات.

العوامل المضادة للمغذيات

antinutritional factors

حدث تغير كبير في مثبط التربسين من ٤٧,٥ إلى ١٤,٥ وحدة مثبط تربسين/مجم أما للبكتين فقد وجد أنه بروتين كربوهيدراتي. وبالنسبة لحمض الأيدروسانيك فالفاصوليا الليما تحتوي الجليكوسايد فاصوليوناتين السيانونوجيني cyanogenic glycoside phaseolunatin وعلى الإنزيم ليموزاز limosase والذي يحلمنه في وجود رطوبة/ماء إلى حمض أيدروسانيك وأستون وجلوكوز وتركيز الجلوكوسيداز المحرر بالحلماة يختلف من ١,٠٦ إلى ٣,٠ مجم/١٠٠ جم وقد وجد أنه لا يوجد ارتباط ما بين لون البذرة والسيانور. والأصناف المزروعة تحتوي ٨-١ جزء في المليون مما يجعلها في المدى المسموح به (١٠ - ٢٠ مجم/١٠٠ جم). والتخميس والغلي والتخمير يهدم تماماً الإنزيم ويجعل البقول صالحة لإستهلاك الإنسان.

المعالجة

canning

تفسل الفاصوليا الليما وتفرز وتدرج بالحجم ثم تسلق في ماء ساخن على ١٩٠ - ٢٢٠°ف والوقت يعتمد على نضج البقول ويختلف من ٢ - ٣ ق للصغيرة و ٧ - ٨ ق للأكثر نضجاً والجنيبة. ثم تملأ سائخة في علب ويضاف ٢٪ ماء ساخن وتعامل على ٢٤٠°م لمدة ٣٥ ق للعلب الصغيرة على هذه الدرجة إذا كانت درجة الحرارة الأصلية ١٤٠°ف

أو أكثر والعلب الكبيرة ٢٤٠°ف لمدة ٥٠ - ٥٥ ق وليس من الضروري خلخلة العلب الصغيرة إذا أضيف الماچ ساخناً ولكن العلب الكبيرة تمرر في صندوق به بخار. وبعد المعاملة تبرد العلب بالماء إلى ٩٥ - ١٠٥°ف.

التجميد freezing والتجفيف

تعبأ في كراتين وتجمد. أما الفاصوليا الليما المجففة فتعامل بمحلول ١,٥٪ كبريتيت رقم ج هـ له ٧,٢ للمحافظة على اللون ثم تجفف على درجة حرارة ١٢٠°ف لمدة ١٢ ق ثم تعبأ تحت فراغ في علب غير مورثة.

تعليب الفاصوليا المجففة

تقع الفاصوليا في ماء حتى تمتص تقريباً ١٠٠ - ١١٠٪ من وزنها الجاف في حوالي ١٠ - ١٦ ساعة ثم تسلق ٥-١٥ ق على ١٩٠ - ٢١٢°ف والزمن يختلف بالنسبة لطبيعة البقول. ثم بعد السلق مباشرة تفسل الفاصوليا في ماء بارد وتعبأ في علب مغطاة بماچ ٢٪ ملح. وفي بعض المصانع يضاف ٢-٣٪ سكر. وقد يضاف كمية صغيرة من الكاراميل أو لون برتقالي مسموح به. ويضاف أيضاً أحياناً كالكل لمنع نض النشا في سائل التعليب ثم تعامل العلب ٤٠ - ٥٥°ف على ٢٤٠°ف تبعاً لجودة الفاصوليا. وبعد المعاملة مباشرة للعلب تبرد بالماء حتى تصبح درجة الحرارة المتوسطة لمحتويات العلبة ٩٥ - ١٠٥°ف. ويستحسن استخدام علب معاملة بلك يمتص الكبريت للمساعدة في تأخير تغير اللون. وإذا أستخدمت العلب بدون

ورنيش فإن المنتج يكون له عمر رف محدود نظراً لتحول اللسون إلى الرمادى وكذلك السائل.

وقد وجد أن إضافة ٣ أجزاء في المليون أيدروكسى التولوين البيوتيلى butylated hydroxy toluene يساعد في المحافظة على النكهة.

الطبخ cooking

فاصوليا الليما (الجافة) تطبخ في ماء مغلى حتى تصبح طرية (الجدول ٥) وينتج عن الطبخ فقد في المعادن وتأخذ وقتاً طويلاً. وقد تم تطوير طريقة لعمل فاصوليا ليما سريعة الطبخ quick-cooking lima beans باستخدام إرتباطات كلوريد الصوديوم وعديد فوسفات الصوديوم وبيكربونات الصوديوم وكربونات الصوديوم في ماء النقع مع إستخدام معاملة بالفراغ متقطعة. وقد ساعدت الطريقة على إنتشار محلول الملح خلال سرعة وتشققات في الطبقة الخارجية الكارهة للماء من غطاء البذرة فالنشاء الداخلى تأذرت بسرعة بعد تبليله بالمحلول وبذا تلدن غطاء البذرة مما سبب تمدده إلى أقصاه خلال بضعة دقائق. والفلقات محصورة في وسط الأذرة المتمائل فشرمت المحلول الطرى بسرعة وإمتلأت تملأ غطاء البذرة. واحتاجت البذور سريعة الطبخ إلى وقت أقل في الطبخ (جدول ٦).

ولم تتأثر القيمة الغذائية كثيراً بالطبخ (جدول ٧).

مسحوق الليما

تنقع الليما في الماء وتطبخ ثم يعمل منها هريس قبل تجفيفها على إسطوانات إلى محتوى رطوبة ١٠٪ ثم تجفف إلى ٤ - ٥٪ في مجفف تحت فراغ ثم يحفظ المسحوق تحت نترجين في علب مغللة.

جدول (٥): التكوين التقريبي لفاصوليا الليما الخام والمطبوخة.

المكون	فاصوليا الليما الصغيرة		فاصوليا الليما الكبيرة	
	مطبوخة	خام	مطبوخة	خام
الماء (%)	١٣,٣	٦٩,٥	٨,٩	٧١,٠
الطاقة (سعر/١٠٠ جم)	٣٣٠	١١٧	٣٤٤	١١٠
بروتين (%) (٦,٢٥ × ن)	٢٠,٤	٧,٦	٢٢,٣	٧,٧
دهن %	٠,٨	٠,٤	٠,٨	٠,٣
الياف خلم %	٦,٠	٣,٧	٧,٤	٣,٣
كربوايدرات كلية %	٦٢,١	٢١,٥	٦٣,٨	١٩,٩
رماد %	٣,٤	١,٠	٤,٢	١,١

جدول (٦): وقت الطبخ لفاصوليا الليما العادية وسريعة الطبخ.

البقل	وقت الطبخ في الماء المقطر (ق)	
	العادية ^١	
	غطاء البذرة	الفلقات
فاصوليا ليما كبيرة	٨٠	٢٧
فاصوليا ليما صغيرة	٦٥	٣٥

أ: مؤدرة لمدة ١٦ ساعة في ماء مقطر على ٧٠°م.

ب: التنع لمدة ٦ ساعات في وسط الأذرة على ٧٠°م.

جدول (٧): التكوين الكيميائي لفاصوليا الليما العادية وسريعة الطبخ.

سرعة الطبخ	العادية	المكون
٢٠,٤٠	٢٠,٨٠	بروتين %
١,٥٠	١,٩٠	الدهن %
٥,٩٠	٧,٤٠	الياف %
٥,٣٠	٤,٩٠	رمان %
٦٤,٩٠	٦٥,٠٠	كربوهيدرات %
٤٥٠	٣٧٠	فسفور مجم/١٠٠ جم
١٢٠	١٥٠	مغنسيوم مجم/١٠٠ جم
٣٠	٤٠	كالميوم مجم/١٠٠ جم
٨	٩	حديد مجم/١٠٠ جم
٠,٦٠	٠,٥٥	ليامين مجم/١٠٠ جم
١,٧٠	١,١٠	لياسين مجم/١٠٠ جم
١٠٠	١٠٠	فولاسين ميكروجرام/١٠٠ جم

البروتين أو لتغذية الخبز. وتستخدم في اليابان لإنتاج عجينة. وهي تستخدم في آسيا أحياناً في الطب التقليدي.
(Salukhe, Reddy & Kadam)

فطر

fungi in foods

الفطر في الغذاء

مملكة الفطر تشمل كائنات ذوات نوية محاطة بنشاء/كائن سوى النواة eukaryotic لها مدى من خمائر مجهرية وحيدة الخلية إلى عفن moulds متعدد الخلايا إلى عيش التراب الكبير. والفطر كائنات شاذة/غير ذاتي التغذية heterotrophic يحصل على غذائه بالإمتصاص ويتطلب مركبات عضوية للطاقة والكربون. وبخصوص أمان الغذاء وفساد الغذاء والفطر فإننا نختص أساساً بالعفن molds والخمائر yeasts.

العفن molds

العفن molds كائنات سوية النوى، متعددة الخلايا، متعددة النويات، خيطية تنمو كتكتل مضمومة، مجدولة، متفرعة، خيطية وتشبه الشعر. وكائن العفن الكلى يمكن أن ينمو غالباً إلى حجم مجهرى كبير يرى بالعين بغير مساعدة. وعلى ذلك فالعفن ليس كائنات مجهرية حقيقية ولكن أجزاء من تركيب العفن مجهرية فى الحجم. ويرمز إلى العفن أحياناً بأنه فطر صغير microfungi لأنها أصغر كثيراً مما يسمى فطر كبير macrofungi مثل عيش التراب mushrooms. وكل خيط فى العفن يسمى خيط فطرى (single: hypha) hyphae وكتلة من

مزولات البروتين protein isolates

تحضر بإستخراج مسحوق فاصوليا الليما الجاف بواسطة محلول منظم من الفوسفات ٠,١ جزئى على رقم ج. ٧,٢ والمستخلص يطرد مركزياً لإزالة النشا والمواد غير الذائبة الأخرى ويخفّض إلى ج. ٥,٠ بواسطة حمض فوسفوريك ٠,٢ جزئى ثم يستخ إلى ٢١٢°ف لمدة ١٠ اق لتجميع البروتينات وتثبيت مثبت الترسين ثم يعدل ج. خثرة البروتين إلى ٦,٤ بواسطة محلول أيدروكسيد الصوديوم قبل تجفيفها إلى حوالى ٨,٦% ماء.

الإستخدام

تؤكل هذه البقول مغلية ومحمرة فى الزيت أو مخبوزة. وهي تستخدم لإنتاج دقيق غنى فى

هذه الخيوط المتفرعة تكون مستعمرة عفن أو جزء من نمو عفن تسمى غزل فطري mycelium أو الجمع غزلات فطريات mycelia والخيوط الفطرية hyphae قد يكون مدفوناً أو ينمو في مادة الغذاء. والخيوط الفطرية المدفون وقد يسمى خيط فطري نباتي يخدم في إرساء العفن في مادة التفاعل ويأخذ المغذيات والماء بالإمتصاص فهي تشبه جذور النبات. والخيوط الفطرية التي تنمو على مادة التفاعل - وهي الجزء المرئي من العفن - تسمى خيوط فطرية هوائية أو خصبة aerial or fertile hyphae وتسمى خصبة لأنها تعطى تركيبات توالدية/تكاثرية/تناسلية reproductive تعرف بإسم كونيديا ("بوغ فطري" يكثر في الزقيات ويقوم على جهاز بوغي خاص) conidiophores أو حامل الحافظة البوغية sporangiophore والذي ينتج ملايين الجراثيم كونيدياً (أبواغ فطرية) conidiospores أو كونيديا conidia أو حافظة الأبواغ sporangiospores أو sporangia.

والأبواغ الفطرية conidiospores تنتج حرة بواسطة خلايا خاصة على نهاية بوغ فطري خاص حامل البرهمة conidiophores ولا تنقل في أي نوع من التركيب. والأبواغ الفطرية conidia مجهرية الحجم خفيفة الوزن جداً وجافة جداً والأبواغ الفطرية conidia ليست سهلة الإبتلال وهي هيدروستاتية hydrostatic تميل إلى وتسلك مسلك جسيمات البناء وعلى ذلك فهذه الجراثيم تنتشر خلال الهواء وتنتقل بتيارات الهواء إلى سطوح جديدة ومواطن جديدة. وإذا

وقفت حيث الظروف مناسبة للنمو فإنها سرعان ماتت وتبتدىء في تكوين مستعمرة عفن mold جديدة.

وحامل الحافظة البوغية sporangiophore هي جراثيم تنتج في تركيبات مقلدة تشبه المكبس تسمى حافظة الأبواغ sporangium على نهاية حافظة الأبواغ sporangiophore وهذه الجراثيم تطلق في الهواء عندما تتمزق حافظة الأبواغ sporangium والأبواغ الفطرية conidia وحافظة الأبواغ sporangium شائعة في العفن الموجود في الغذاء. وبالإضافة فإن العفن يمكن أن يكون أنواعاً أخرى من الجراثيم مثل أبواغ مفصلية arthropores تنتج عن تجزئ الغزل الفطري mycelia المفصولة بحجاب أو غشاء septate، وأبواغ كلاميديا clamydospores والتي تنتج من جدار سميك يتطور حول خلايا الغزل الفطري mycelial cells. وهذه الجراثيم يشار إليها بأنها جراثيم غير جنسية asexual أو أنها تكونت بطرق غير جنسية وبدون تبادل أي مادة وراثية بواسطة عفنين مختلفين. وكثير من العفن المهم في الغذاء يتكاثر بهذه الطريقة بدون مراحل جنسية في دورة حياتها وتوضع في مجموعة تعرف بإسم الفطر غير الكامل Fungi Imperfecti وهذا عفن دورات الجنس فيه غير معروفة.

وبعض العفن الهام في الأغذية يتوالد بواسطة طرق جنسية بجانب الطرق غير الجنسية فهي تكون بعمليات جنسية أنواعاً أخرى من الجراثيم وتشمل البوغ الزقسي ascospore والبوبغ اللاقعي zygosporangium وهذه يشار إليها بأنها

المنطقة. ومعظم المواد النباتية يكون لها فلوورا دقيقة تشتمل على جراثيم العفن mold. ومن بين المواد النباتية الجيوب والبذور وبعضها مستعمرة بالعفن الأبيض وهو لازال فى الحقل ويمكنها النمو داخل البذرة تحت الظروف المناسبة فالعفن مُكوّن لمواد الغذاء والعلف ويوجد خلال البيئة.

متطلبات النمو growth requirements

العفن يستطيع تحمل الظروف الصعبة ويعتود على ضغوط شديدة عن أكثر الكائنات الدقيقة. وهو يتطلب رطوبة متاحة للنمو أقل من البكتيريا والخميرة ويمكنه النمو على مواد تحتوى سكر أو ملح لاستطيع البكتيريا تحملها وهو ينمو على مواد أكثر جفافاً عن تلك التي تنمو عليها البكتيريا ويعيش فى بيئات مجففة ويمكنه التحمل والنمو فى تركيزات عالية من الحمض وعلى مدى متسع من جهد (٢٠٠ - ٩٠٠) ولما كان العفن أبطأ نمواً عن البكتيريا والخميرة فإن الظروف الجافة أو الحمضية التي تثبط نمو هذه الكائنات خاصة البكتيريا تساعد على نمو العفن فإذا منع نمو البكتيريا التنافسي بواسطة الرطوبة المنخفضة أو جهد المنخفض فإن نمو العفن يتعزز. وعلى ذلك فنمو العفن فى الجيوب وعلف الحيوانات الذي نسبة الرطوبة فيه منخفضة قد يحدث إذا لم تكن نسبة الرطوبة منخفضة جداً. وبعض العفن يستطيع الحصول على الرطوبة من الجو وكذلك من تنفس الكائنات الأخرى مثل الحشرات وبتدئ فى النمو على مستويات منخفضة جداً من الرطوبة وإذا ابتدأ

عفن "كامل perfect" أو العامل أو الحالة teleomorphic. والبوغ الزقى ascospores تتكون عادة فى نوع تركيب مقفل ويشبه الكيس يوجد تحت فى كتلة الغزل الفطرى mycelium وهذه التركيبات تعرف باسم الزقى asci (المفرد ascus) والزقى asci تقفل فى جسم ثمرى يسمى الثمرة الزقية ascocarp والثمرة الزقية التي هي كروية أو فى شكل القارورة والتي ليس لها أى فتحات تعرف باسم غير متفتحة cleistothecium والثمرة الزقية ascocarp ذات الفتحة ostiole تسمى حاملة الزقاق perithecium. والثمرة الزقية ascocarp التي لها شكل الطبق أو شكل الكوب والتي هي مفتوحة تعرف باسم وعاء الأبواغ apothecium. والبوغ اللاقمى zygosporangium يتكون عندما يأتى طرفا خيطيين فطريين hyphae معاً وتلتحم مكوناتهما. والبوغ اللاقمى يتطور إلى تركيب ثخين الجدار بين طرفي الخيط الفطرى وكل الجراثيم الفطرية تنتج عن إلتحام نواتين أحاديتى الصيغات two haploid nuclei.

الوجود occurrence

العفن موجود فى كل مكان والموطن الطبيعي لمعظم العفن molds هو التربة حيث ينمو ويكسو المادة النباتية المتفنة. والعفن يعفن الخشب والأوراق والأشياء العضوية الأخرى وهي تكون جراثيمها والتي تشرها تيارات الهواء عندما يكون هناك مادة عضوية متفنة فى منطقة فغالباً مايكون هناك أعداد كبيرة من جراثيم العفن فى جو

الفن في النمو فإنه غالباً يستمر ويندلى بالرطوبة المطلقة خلال تنفسه.

ومعظم الفن على الهوائية أى أنها تتطلب أكسجيناً للنمو ووجود الأكسجين بكمية كافية يعزز نموه. بينما ثانياً أكسيد الكربون يثبط نمو الفن وإذا كان تركيزه 10% عالى جداً فإنه يمنع نمو الفن تماماً وبعض الفن مهياً أكثر للنمو على تركيزات عالية من ثانياً أكسيد الكربون كما أن الفن ينمو على مدى متسع من درجات الحرارة ولكن معظمه له درجة حرارة مثلى ما بين 25°C و 35°C ونموه سريع خاصة تحت ظروف من درجة حرارة عالية ورطوبة عالية. وبعض الفن يمكن أن ينمو على درجات حرارة صفر -5°C وبعض الأنواع تنمو تحت التجميد مباشرة. وبعضها على درجات حرارة عالية حتى 60°C .

والفن له متطلبات غذائية بسيطة وهو يستطيع استخدام مدى من المواد العضوية من بسيط إلى معقد متطلباً أساساً مصدراً للكربون وتروجين غير عضوى بسيط ويمكنه تكوين فيتاميناته وعوامل نموه. وكذلك يمكنه استخدام مصادر كربونية بسيطة مثل الجلوكوز والسكريات الأخرى وكذلك الكربوايدرات المعقدة مثل النشا والسيلولوز. كما يمكنه استخدام التروجين غير العضوى فى صورة نترات وأملاح الأمونيوم ومواد عضوية مثل البروتينات والأحماض الأمينية النووية. ولأن الفن يمتلك عدداً من الإنزيمات المحللة فهو يستطيع تمثيل واستخدام عدداً متساعاً جداً من المواد. وعلى ذلك فمعظم المواد العضوية عرضة للهدم

بالفن إذا كانت ظروف الرطوبة ودرجة الحرارة تسمح.

الفن وفساد الأغذية

molds & food spoilage

الفن كفء جداً فى تحويل المغذيات إلى مواد خلية وكتلة حيوية من الفزل الفطرى mycelium فإذا كانت مادة مكونة من مغذيات بكميات متوسطة فإن معظم المادة يتحول إلى كتلة حيوية خلوية ومنتجات من الأيض الأولى لعمليات الحياة الضرورية. وإذا وجدت المغذيات فى كميات كبيرة أو زائدة فإن مختلف أنواع المنتجات المكسرة قد تفرز فى الوسط واحتياطى التخزين من الكربوايدرات والدهون قد تتجمع فى الفزل الفطرى mycelia وعند نقطة معينة من دورة حياة الفن عندما يبطئ النمو وتكون الظروف مناسبة فإن الفن قد يحول هذه الكربوايدرات والدهون إلى كحولات وأحماض عضوية ومركبات كيميوية متغايرة الدائرية heterocyclic وهذه العملية تعرف باسم الأيض الثانوى secondary metabolism حيث أن الأيضات والمركبات المنتجة ليس لها غرض ظاهرى فى عمليات الحياة الضرورية. وهذه الأيضات الثانوية قد تتجمع فى المادة مسببة نكهات غير مرغوبة ومشاكل أخرى. والخيط الفطرى hyphae الخيطى للفن مهياً جداً للنمو على السطوح وخلال وداخل الثغور والمواد الحلبة. والخيط الفطرى hyphae يغطى مساحة سطح كبيرة بالنسبة للكتلة الحيوية للفن لإفراز إنزيمات تكمس المادة إلى مغذيات متاحة والتى بدورها تمتصها الخيوط الفطرية hyphae مرة

والرطوبة ودرجة الحرارة هما غالباً العاملان الحرجان اللذان يؤثران على نمو العفن واللذان يمكن إستخدامهما كعوامل ضبط ومن الصعب مناقشة واحد دون الآخر. ومحتوى الرطوبة للمادة أقل معنى في فهم تأثير الماء على نمو العفن عن نشاط الماء (نم a_w). فنشاط الماء أخذ مكان الرطوبة كالتعبير الأكثر نفعاً لإتاحة الماء لنمو الكائنات الدقيقة. ونم a_w للمادة تعرف بأنها نسبة ضغط البخار للمادة إلى ضغط بخار الماء النقي.

ونم a_w للماء النقي هو ١,٠ وعلى ذلك فنم a_w لأي مادة هي أقل من ١,٠. ونم a_w هي مقياس لكمية الماء غير المرتبط بالمادة والذي يتاح للكائنات الدقيقة نموها وكلما إنخفضت نم a_w فإن ماء أقل يصبح متاحاً للعفن للنمو. وبجانب ذلك فإن نم a_w للمادة تتأثر بنسبة الرطوبة (ن.ر) (RH) للبيئة التي توجد فيها المادة وتشير نسبة الرطوبة إلى الجو المحيط بالمادة. ونم a_w خاصة للمادة ومحتواها الرطوبي وفي نظام مغلق نم a_w للمادة ون.ر RH للجو المحيط يكونان في توازن وتحس ظروف التوازن فإن نم a_w للمادة تساوي ن.ر RH للجو المحيط مقسوماً على ١٠٠ وعلى ذلك فإن المحتوى الرطوبي النهائي للمادة أي للغذاء أو لعلف الحيوان يتوقف على المادة ويصل إلى الإتزان مع ن.ر RH للجو الذي هي معرضة له.

والظروف مثل رطوبة مرتفعة أو بيئة صغرى متأثرة بتنفس حشرة يمكن أن يؤثر على نم a_w لجزء صغير من مادة تفاعل إلى أن يرتفع إلى مستوى يسمح بنمو العفن. وعندما يتبدى النمو فإن تنفس العفن

أخرى. والمغذيات قد تنقل إلى أطراف خيط فطري hypha تام نشط حيث تستخدم للطاقة وإنتاج أيضات أولية وتكون سيتوبلازم جديد نشط. وقد تستخدم المغذيات للمحافظة على النشاط الخلوي أو تحول إلى إحتياطي للتخزين الخلوي وأيضات ثانوية.

ونتيجة للنشاط الأيضي للعفن في مادة قد يحدث عدد من التتابعات - مرغوبة أو غير مرغوبة - فإذا كانت مادة التفاعل غذاءً أو علف حيوان فإن النشاطات الكيموحيوية للعفن قد ينتج عنها تدهور وفساد عندما تنكسر مادة التفاعل وينتج منتجات ثانوية تتجمع مما يسبب لكهات غير مرغوبة وفقد في المادة الجافة والمغذيات ومشاكل أخرى وخاصة في المواد الأكثر جفافاً مثل الحبوب وعلف الحيوان فإن هذا التدهور ينتج عنه فساد. وبعض الأيضات الثانوية لبعض العفن مركبات سامة للإنسان والحيوان وهذه المواد السامة تعرف سويةً باسم سموم فطرية mycotoxins.

ضبط العفن من خلال المعاملة والتخزين
control of mold through processing & storage
يتأثر نمو العفن بعدد من العوامل من بينها الجو ومحتوى الرطوبة والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة وتنافس الكائنات الدقيقة والمواد الكيميائية في مادة التفاعل. ولما كان العفن متحمل جداً للظروف الحمضية وله متطلبات غذائية قليلة فإن الـ جـد ومحتوى المغذيات في المادة لا يمكن أن تستخدم للتأثير بأي مدى جوهري على قابلية العفن للنمو.

الأكسجين في الهواء إلى أقل من ٢,٠٪ يثبط نمو العفن ولكن لمنع النمو تماماً فإن مستوى الأكسجين يجب أن يخفض إلى ٠,٢٪. وكذلك إحلال النتروجين محل الهواء يثبط نمو العفن والتخزين في الجبوس المراقب (ج.ر. CA) يسمح بتركيزات ١٠٪ ثاني أكسيد كربون و ٢,٠٪ أكسجين والذي يزيد من وقت إبتداء نمو العفن وينقص من كمية النمو.

جدول (١): أقل إحتياجات للكائنات الدقيقة من نشاط الماء (aw).

أقل نم aw	الكائن الدقيق
٠,٩٠	معظم بكتيريا الفساد
٠,٨٨	معظم خميرة الفساد
٠,٨٠	معظم عفن الفساد
٠,٧٥	البكتيريا المحبة للملوحة
٠,٦٥	العفن المحب للجفاف
٠,٦٠	الخميرة المحبة للماء القليل

ووجود كائنات دقيقة أخرى يعيل إلى الحد من نمو العفن إذا كانت الظروف مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة الأخرى. والبكتيريا والخميرة قادرة على نمو أسرع عن العفن ولذا تتعداه في النمو لثباتاً النمو السريع للبكتيريا على اللحم الطازج هو غالباً السبب في عدم رؤية الفطر إلا نادراً نائماً على هذه المواد. وبكتيريا حمض اللاكتيك تتنافس مع العفن وتحد من إنتاج الأفلاتوكسين. كما أن العفن يتنافس مع بعضه وتحت ظروف معينة فإن عفنأ واحداً قد يمنع نمو عفن آخر أو قد يغير نظام نموه

يساهم في زيادة نم aw لمادة التفاعل المحيطة وبهذه الطريقة فإن نمو العفن قد يصبح عملية تحافظ على نفسها وتمتد مع النمو الذي يصبح أكبر وهذا مايسبب "البقع الساخنة hot spots" في كتلة الحبوب المخزنة في العلف المخزن.

وأقل نشاط للماء لمجموعات عامة من الكائنات الدقيقة يعطى في الجدول (١). والبكتيريا المحبة للملوحة halophilic والعفن المحب للجفاف xerophilic والخميرة المحبة للماء القليل osmophilic متعود على النمو في نشاط مائي منخفض جداً. ومعظم العفن المفسد والسام ينمو على نم aw يتراوح بين ٠,٧٢ - ٠,٩٤ ويقف نمو العفن تماماً على نم aw تحت ٠,٦٥ وهذا مساو لمحتوى رطوبى يبلغ ٢٠٪.

ودرجة الحرارة إذا كانت قريبة من درجة الحرارة المثلى لنمو العفن فإن مدى نم aw الذي يمكن أن ينمو عليه العفن يكون أعلاه وعند أى درجة حرارة فإن مقدرة العفن على النمو تنقص عندما ينقص نم aw. وبالعكس فإذا كانت نم aw لمادة ما عالية فإن العفن يمكنه النمو على مدى أكثر إتساعاً من درجات الحرارة ويمكنه النمو على درجات حرارة أكثر إنخفاضاً.

كما تؤثر الغازات الجوية على نمو العفن -غير الرطوبة - فالعفن يتطلب أكسجيناً ويثبط بتركيزات متزايدة من ثانى أكسيد الكربون أو تركيزات متناقصة من الأكسجين من تلك الموجودة بالهواء. فتركيز ٤٠٪ ثانى أكسيد كربون في الهواء يثبط نمو العفن ولكن تركيز ٩٠٪ يجب أن يزيد إلى ٩٠٪ لتثبيط النمو تماماً. وبالمثل فإنقصا محتوى

وأيضه. والتنافس بواسطة البكتيريا والخميرة وبين أنواع العفن يتأثر بالبيئة الصغرى لمادة التفاعل. و RH و a_w ون. درجة الحرارة لها تأثير على التنافس والنمو وتحدد أى الكائنات أو مجموعة من الكائنات تسود.

ويتأثر نمو العفن بالكيمويات فى مادة التفاعل التى بها مواد مضادة للكائنات الدقيقة أو مضادة للفطر وهذه الكيمويات قد تكون موجودة طبيعياً فى مادة التفاعل أو أنها قد تضاف بغرض الحفظ. والمواد الموجودة طبيعياً كحمض البنزويك فى قمام المناقع/أويسة cranberries ومكونات الزيوت العطرية فى الأعشاب والتوابل قد تحد أو تمنع نمو الفطر. ونمو العفن قد يمنع فى الأغذية والعلف بإضافة مواد مضادة للفطر وهذه المواد قد تكون أحماضاً عضوية مثل أحماض السوربيك والبروبيونيك والبنزويك وغيرها أو أملاح هذه الأحماض أو مضادات حيوية مثل الفاتاميسين أو صبغات كيميائية مثل الجنتيان البنفسجى gentian violet - فى حالة علف الدواجن أو مضادات أكسدة أو إرتباطات بين هذه المواد ومواد كيميائية أخرى. وفى معظم الأحيان فإن مستوى الكيمويات المستخدم يكون بحيث تصبح مانعة للفطر أى أنها تمنع أو تعطل نمو العفن ولكنها لاقتل أو تثبط تماماً النمو لمدة غير محددة من الزمن.

تقسيم العفن والأجناس الخاصة

classification & specific genera of molds

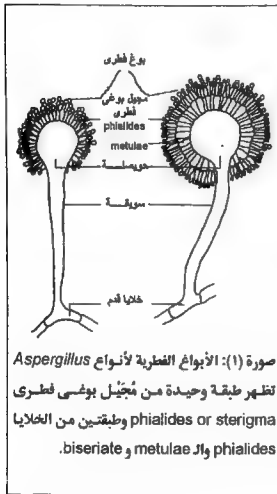
يوجد حوالى 10000 نوع من الفطر ولكن القليل منها يتصل بتدهور منتجات الغذاء والزراعة و/أو

إنتاج السموم الفطرية فى هذه المنتجات. والأجناس والتى لها إهتمام بسبب إتصالها بتدهور الأغذية والسلع الزراعية والإنتاج الممكن للسموم الفطرية هى: *Aspergillus* و *Penicillium* و *Fusarium* و *Alternaria* و *Trichothecium* و *Trichoderma*. والأجناس المهمة كعوامل فساد تشمل *Mucor* و *Rhizopus* و *Gladosporium*. وأجناس العفن المنتجة للمسببات الفطرية هى أنواع من الأجناس *Aspergillus* و *Penicillium* و *Fusarium* أما *Alternaria* و *Trichothecium* و *Trichoderma* فهى تحتوى أنواعاً قليلة تنتج سمّاً. ووصف تسعة من الأجناس الموجودة فى الأغذية من العفن معطاه أسفله والثمانية الأولى هى عفن مفصول بنشاء septate mold أى الخيط الفطرى hyphae به جدر عبر cross-wall بينما الأخير فهو من نوع لايتحتوى الخيط الفطرى hyphae فيه على جدر عبر.

Aspergillus

ينتشر *Aspergillus* ويعمل فى فساد الأغذية وإنتاج السموم الفطرية والتخمير. ومجموعة *A. flavus-oryzae* تحتوى الأنواع *A. flavus* و *A. parasiticus* والتى تستطيع إنتاج أفلاتوكسينات كما تحتوى *A. oryzae* وهى غير سامة وتستخدم فى تخمرات الأغذية الشرقية oriental لإنتاج صلصة الصويا والميزو. ومجموعة *A. ochraceus* تشمل *A. ochraceus* وبعض أنواع أخرى تستطيع إنتاج أو كرا توكسينا (زعاف الأوكرا) ochra toxins وحمض البنيسيليك

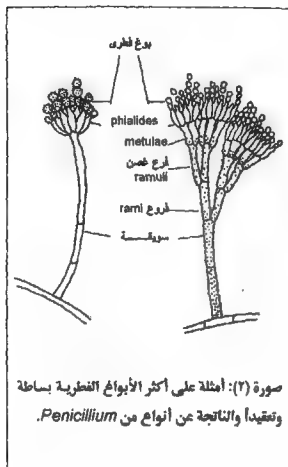
فطرية conidia لها خال من أخضر ولكن تنتج لون أصفر براق إلى محمر غير متفتح cleistothecia. وأعضاء مجموعة *A. glaucus* بسبب مرحلتها الكاملة فهي توضع في جنس *Eurotium*. وكثير من أنواع *Aspergillus* تنتج الصلبة sclerotia وهي كتل من الخيط الفطري hyphae كثيفة صلبة مجهرية كبيرة وتظهر ككتل صغيرة ملونة غامقة في الفزل الفطري mycelia. وأنواع *Aspergillus* كثيراً ما توجد في الجيوب والنقل وبدور الزيت وعلى أنواع من اللحوم المعالجة الجافة.



Penicillium

penicillic acid. ومجموعة *A. niger* منتشرة وكثيراً ما تعمل في فساد الأغذية. ومجموعة *A. glaucus* وتشتمل على *A. glaucus* و *A. repens* محبة للجفاف xerotolerant. ويمكنها النمو على أغذية جافة جداً أو تحتوي تركيزات عالية من السكر أو الملح. والأسبرجيلي aspergilli تتكاثر بإنتاج كونيديا (أبواغ فطرية) conidia والتي تنتج على جهاز بوغي خاص conidiospores والذي ينتج من خلايا خاصة في الفزل الفطري mycelium تسمى خلية قدم foot cell (الصورة ١). وحامل الأبواغ الفطرية conidiophore يظهر على أنه خلية واحدة تنمو رأسياً وتنتهي بأن تصبح كروية أو هليجية أو نبوتية clavate وتعرف باسم حويصلة vesicle. وينتج من الحويصلة تركيبات تشبه القارورة تسمى مُجَبِّل بُوغِي فطري sterigma (phialides) وفيها تنتج الأبواغ الفطرية conidia. والأبواغ الفطرية conidia تدفع من نهاية المُجَبِّل البوغي الفطري sterigma وتبقى متصلة بتفكك إلى بعضها البعض مكونة سلسلة. وألوان الأبواغ الفطرية في الأسبرجيلي مميزة للمجموعات والأنواع المختلفة وهذا يساعد في التعرف على مختلف المجموعات. وجراثيم مجموعة *A. flavus* لها خلال مختلفة من أخضر زيتوني إلى أصفر-أخضر. وجراثيم مجموعة *A. niger* هي كهرمان أسود jet-black إلى بني-أسود إلى أرجواني-بني. وجراثيم مجموعة *A. ochraceus* تتراوح ما بين أصفر برتقالي-buff إلى أصفر. ومجموعة *A. glaucus* لها أبواغ

البنيسيليك *penicillic acid*. و *Penicillium* و *martensii* وجدت نامية على الذرة ذى الرطوبة العالية ويمكنه إنتاج حمض بنيسيليك. والـ *Penicillium expansum* تسبب عفناً فى الفواكه خاصة التفاح وتنسج الباتيلين *patulin*.



والـ *Penicillium digitatum* ولها بوغ فطري أخضر اللون تسبب عفناً طرياً فى الموالح عادة على درجة حرارة الغرفة وكذلك *P. italicum* والذي له جراثيم زرقاء يسبب عفناً فى الموالح على درجة حرارة التبريد. والـ *Penicillium roqueforti* له بوغ فطري مزرق ويستخدم فى

أنواع الـ *Penicillium* تلوث عدداً من الأغذية ويمكنها النمو تحت التبريد ولذا فهي تفسد الأغذية المبردة خاصة الجبن وهي أيضاً توجد على الحبوب والخضر والكيك والفواكه والمحفوظات والهام المعالج والمعتق والسجق وفى فساد بعض الفواكه. والبنيسيليا *penicillia* تنتج أبواغاً فطرية *conidia* من حامل الأبواغ الفطرية *conidiophore* والتي تنفرع قرب القمة مكونة تركيباً يشبه الفرشة أو بنيسيلس *penicillus* (الصورة ٢). وعند قمة حامل الأبواغ الفطرية *conidiophore* يوجد خلايا مكبرة تعرف باسم *metulae* ومن هذه الخلايا ينتج مجّيل بوغى فطري *sterigma* أو *phialides* وفى هذه التركيبات تنتج الأبواغ الفطرية *conidia* وتدفع للخارج فى سلاسل. والأبواغ الفطرية *conidia* للبنيسيليا *penicillia* ملونة ولكن معظمها فى ظلال من الرمادى إلى الأزرق إلى أزرق - أخضر. والألوان ليست مميزة مثل أنواع مختلفة كما فى الأسرجيللى *aspergilli* وعلى ذلك فهي لا تساعد فى تحديد الأنواع وبعض الأنواع تكون بوغاً زقياً *ascospore* فى غير متفتح *cleistothecia* وهي توضع أيضاً فى الأجناس الـ *teleomorphic*. *Talaromyces* أو *Eupenicillium*. وهناك عدد من الأنواع مهم من الـ *Penicillium* فى *Penicillium viridicatum* (*verrucosum*) و *P. verrucosum* var. *cyclopium* توجد فى الحبوب ويمكن أن توجد أيضاً فى الجبن ويمكنها إنتاج عدد من السموم الفطرية *mycotoxins* بما فيها أوكسرا توكسين *ochratoxin* وحمض

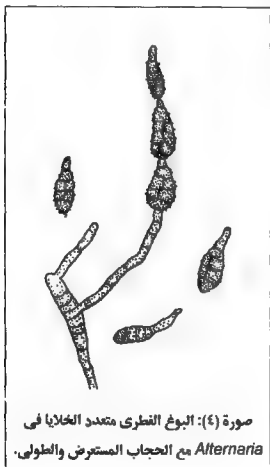
إنضاج الجبن المعرق بالأزرق. والأنواع البرية من *P. roqueforti* توجد كثيراً في البيئات اللبنية وتلوث أيضاً أنواعاً أخرى من الجبن مثل الشيدر والسويسري وتنمو وتسبب الفساد تحت التخزين التبريدى. والـ *Penicillium camemberti* تنتج جراثيماً رمادية وتستخدم في الإنضاج السطحي للكاممبرت *camembert* والجبن برائى *Brie*. وكثير من أنواع الـ *Penicillium* معروف أنها تنتج مواداً سامة مختلفة وبعضها له خواص مضاد حيوى ولكن يظهر أنها سامة لأستخدامها في العلاج. والمضاد الحيوى بنيسيلين والمستخدم في العدوى البكتيرية ينتج بواسطة *Penicillium notatum*.

Fusarium

أنواع الـ *Fusarium* تستطيع النمو على الأغذية المخزونة لكنها توجد في الحقل وتستطيع النمو على نباتات الحبوب وقد تصيب الحبوب نفسها. ومستعمرات الـ *Fusarium* على الآجار تظهر قطنية نظراً لكثافة النمو للخيوط الفطرية *hyphae* الأبيض. وهي تنتج مختلف الصبغات من ألوان من الأبيض إلى وردي ووردي-سالمون وقرمزي أحمر إلى الأرجواني. وبعض الأنواع تنتج صبغات صفراء وأنواع الـ *Fusarium* تنتج أبواغاً فطرية *conidia* مقسمة/مفصولة بحجاب *septate* منحنية إلى هلالية أو في شكل المنجل تسمى بؤغ فطري كبير *macroconidia* وهي إلى حد ما مميزة للأنواع (صورة ٣). والبؤغ الفطري الكبير منحني قليلاً ويستدق نحو النهاية (*fusiform*) وقد يسمى في شكل القارب. وفي بعض الأنواع الخلية القمية من

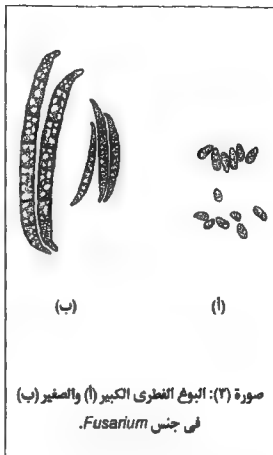
البؤغ الفطري الكبير *macroconidium* تتناول والخلية القاعدية حيث البؤغ الفطري *conidium* متصل في شكل خلية قدم *foot cell*. وبجانب ذلك فإن بعض الأنواع تنتج أبواغاً فطرية *conidia* من خلية واحدة أو إثنين تعرف باسم البؤغ الفطري الصغير *microconidia* وهذه قد تكون في شكل الكمثرى (*pyriform*) أو في شكل القارب (*fusiform*) أو بيضى أو مستقيم أو منحني. وأنواع الـ *Fusarium* منتشرة في العالم في كل من المناطق المعتدلة والإستوائية وتوجد في التربة خاصة المتزرعة وهي تكسر المواد العضوية بنشاطها. وهي تستطيع إحداث أمراض في النباتات مثل عفن الجذر والساق والآفات وداء الدوى. ومرضان يحدثان في الحقل يؤثران على جودة الحبوب وأمانها: جرب القمح *wheat scab* وقد يسمى آفة رأس الـ *Fusarium* وعفن الكوز في الذرة. وأحد الأنواع المتصلة بهذه الحالات *F. graminearum* والتي تصيب الحبوب (القمح أو الذرة) في الحقل وتنتج دى أوكسينيفالينول *deoxynivalenol* وقد يسمى فوميتوكسين. وأنواع أخرى تهاجم الذرة وتستطيع إنتاج زعافات، فمثلاً *F. moniliforme* تنتج فيومونيزينات *fumonisinis* و *F. roseum* تنتج زيارالينون *zearalenone*. وتستطيع الـ *Fusarium* مهاجمة الفاكهة والخضر أثناء التخزين وتنتج عفنًا وفسادًا. وبعض الـ *Fusarium* لها طور جنسى وتوضع في أجناس *teleomorphic* *Gibberella* و *Nectria* و *Calonectria* و *Plectosphaerella*. فمثلاً الـ *teleomorph*

غامقة اللون (الصورة ٤). والأحجية مستعرضة أو طويلة والجراثيم مستطيلة وأحياناً مع الخلية القمية مطاولة وتنتج الجراثيم فى سلاسل وهى تستطيع تسبب الفساد فى مختلف أنواع الأغذية بما فيها الطماطم والخضر الطازجة مثل الفلفل الأجراس. وقد وجدت فى قلب التفاح وفى الثقل بما فيها الفول السودانى والبندق والبيكان وفى الحبوب مثل القمح والذرة الرفيعة وفى اللحوم المخزنة بالتبريد والتوابل. وهى تستطيع النمو على درجات الحرارة المنخفضة ومنها *A. alternata* وتستطيع إفراز عدة سموم فطرية وبدا فهى تمثل أخطاراً للفساد والأمان.



صورة (٤): البوغ الفطرى متعدد الخلايا فى *Alternaria* مع الحجاب المستعرض والطولى.

Gibberella zeae هو *F. graminearum* وأنواع *Fusarium* مهمة جداً كممرضات نبات وكائنات يمكنها إنتاج سموم فطرية وعلى ذلك فهى قد تسبب فساداً وعدم أمان فى الأغذية خاصة الحبوب والأغذية المحتوية على حبوب.



صورة (٥): البوغ الفطرى الكبير (أ) والصغير (ب) فى جنس *Fusarium*.

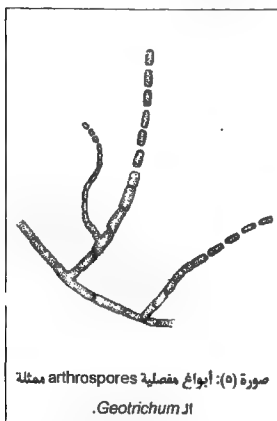
Alternaria

توجد هذه الأنواع فى كثير من أنحاء العالم على المواد الغذائية النباتية والحيوانية ولها خيط فطرى hyphae له حجاب/مقسم وتظهر غامقة ولونها رمادى-أخضر وتكاد تكون سوداء فى الجانب الآخر من المستعمرات التى تنمو على آجار. وتنتج بوغاً فطرياً conidia مقسماً/بحجاب وهذه أيضاً

والفواكه واللحوم المبردة خاصة اللحم البقري
وهي منتشرة ويمكنها النمو تحت ظروف التبريد
وينتج عنها الفساد وتغير اللون.

Geotrichum

Geotrichum له غزل فطري مقسم mycelia
يمكنها أن تتجزأ إلى أنواع مفصليّة
orthospores (الصورة ه) وهي أساس تكاثر هذا
الكاكن. والنوع الوحيد المهم في الغذاء هو *G. candidum*
ومن أسمائه *Oidium lactis* و *Oospora lactis*.



وهي تنتج بوغاً زقياً ascospores وفي الحالة
teleomorphic تعرف باسم *Endomyces geotrichum*.
والـ *Geotrichum candidum* يشار إليه بأنه فطر يشبه الخميرة لأنه مزدوج الشكل

Trichothecium

ومنه *T. roseum* ولونه وردي ووجد ناهياً على
مختلف الخضر والفاكهة والحبوب مثل الشعير
والقمح والذرة ومنتجات الحبوب كالدقيق وقد
وجدت على البقول والبيكان والبنندق واللحم.
وهي تنتج عناقيداً من غزل فطري conidia مكون
من خليتين أو خلية واحدة مقسمة/بحجاب شكلها
أهليجي إلى كمثرى وبعض السلالات تنتج
ترايكوليسينات trichothecenes.

Trichoderma

من أهم أنواعه *T. viride* و *T. harzianum*
ومستعمراتها لونها أخضر يراق وهي تلوث كثيراً من
الأغذية بما فيها الحبوب المخزونة مثل الشعير
والقمح والشوفان والثقل مثل الفول السوداني
والبيكان ومختلف الفواكه والخضر مثل الطماطم
والبطاطا والموالح.

Cladosporium

الـ *Cladosporium* لها غزل فطري mycelia
غامقة وقد تكون بنية إلى بنية مسودة أو رمادية
خضراء والجانب الآخر من المستعمرة على الآجار
غامق جداً أسود مخضر أو أزرق-أسود. وهي تنتج
أبواغاً فطرية conidia من خلية واحدة ولكن
يوجد أيضاً أبواغ فطرية conidia من خليتين أو
ثلاث. ومن أنواعها العامة *C. cladosporioides* و
C. herbarium وأنواعها والتي تستطيع النمو
على درجات حرارة منخفضة تميل إلى أن تكون
بطيئة النمو وتشكل بقعاً سوداء على الأغذية. وقد
عزلت أنواعها من الحبوب والفول السوداني

وبعض أنواع الأغذية المخمرة بالفرن. وهي توضع فى رتبة *Mucorales* order تقسيمياً. ومن الأجناس الأخرى فى هذا الرتبة *Mucorales*: *Mucor* و *Absidia* و *Rhizomucor* و *Syncephalastrum* و *Thamnidium* وهى غير مقسمة/بدون حجاب وتنتج حافظة بوغية *sporangiospore*. وكل أجناس رتبة *Mucorales* التى تلوث الأغذية توجد فى الفصيلة/العائلة *Mucoraceae* وهذه الأجناس تسمى الفطر العفنى *mucoraceous* وهى جزء من طائفة *Zygomycetes class* وتكون جراثيم أبواغ لاقحية *zygospores* بواسطة عمليات جنسية وخلايا غزل فطرى *chlamydispores* (الصورة ٧) وتتطلب رطوبة عالية للنمو.



ويتجزأ إلى أبواغ مفصليّة *arthrospores* وتظهر كخلية واحدة. بجانب أن مستعمرات هذا الكائن يمكن أن تكون بيضاء، طرية، كريمية وتشبه الخميرة. و *G. candidum* مُشكِكة فى أجهزة معالجة الأغذية خاصة فى مصانع تصنيع الخضر ويشار إليه بأنه عفن الممكن *mold machinery* فالأجهزة غير النظيفة تعطى بيئة مفضلة للنمو السريع لهذا الكائن وهو يهاجم الموالح وكذلك الفواكه الأخرى ويمكنه مهاجمة الفاكهة أساساً من خلال الضرر فى الجلد وكذلك النمو على الفاكهة زائدة النضج وقد تم عزله من الجبن واللحوم والأغذية المجمدة خاصة الخضر.

Rhizopus

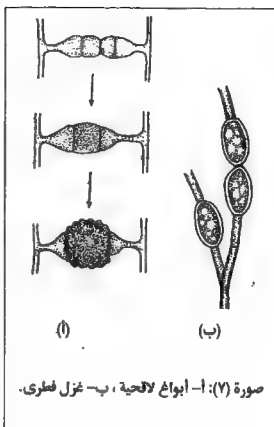
يختلف الـ *Rhizopus* عن ماسبق وصفه لأنه غير مقسم/من غير حجاب وينتج الحافظة البوغية *sporangiospores* بدلاً من البوغ الفطرى *conidia*. وهى سريعة النمو جداً وتنتشر ولها غزل فطرى *mycelia* أبيض وحافظة أبواغ *sporangia* سوداء. وأنواع الـ *Rhizopus* تكون شبه جذر *rhizoids* عند قاعدة حامل الحافظة البوغية *sporangiophores* والعمود *columella* فى حافظة الأبواغ *sporangium* (الصورة ٦). وحافظة الأبواغ الصغيرة *young sporangia* بيضاء قبل أن تتحول إلى السواد مع السن. وأكثر أنواع الـ *Rhizopus* هى *R. stolonifer* وهى عفن الخبز. وبجانب الخبز فهو يسبب فساد الفراولة واليخيشات الأخرى والفواكه والخضر وقد عزلت أنواعه من الحبوب والقلل واللحم. وتستخدم *R. oligosporus* فى عمل التمبة *Tempeh*

أزرق في منطقة الجنين فإن هذه الحالة تعرف باسم "العين الزرقاء blue eye" وفي بعض الحبوب مثل القمح فإن حبوباً متكشمة متغيرة اللون بيضاء أو وردية قد تبين غزو العفن وبالمثل في النُّعْل "الحبوب" kernels المتكشمة أو متغيرة الشكل قد تكون متسببة عن عفن.

التأثير على الصحة health implications

تدهور الغذاء والسلع الزراعية بالعفن مشكلة عالمية فهي تسبب ضرراً يقلل من الجودة والدرجات والأسعار مما ينتج عنه فقد إقتصادي فهي تؤثر على صحة الإنسان والحيوان. ومن أهم المشاكل إمكان إنتاج السموم الفطرية mycotoxins وبعضها مسرطن وقد يسبب أمراضاً أو تسمماً بالأفلاتوكسين في الحيوانات. وكذلك ينتج تفاعلات حساسية وتفاعلات تؤثر على حياة الإنسان. وقد تراوحت حالات الفُطَار mycosis وتسبب عنه موت خاصة في الأشخاص مكبوحى المناعة بسبب نقل الأعضاء أو الإيدز أو العلاج الكيماوي أو العلاج بالإشعاع أو العمر. والبيئة بما فيها الغذاء مصدر لهذا العفن وبعض الأعمال مثل مناولة الحبوب وتخزينها تعطي خطراً مضافاً بالتعرض لمستويات عالية من جراثيم العفن والزعاف الداخلى في تراب الحبوب وهذا التراب قد يكون مصدراً جوهرياً للتعرض للسموم الفطرية وبعض أمراض الرئة في الفلاحين وحيواناتهم المنتجة للأغذية ترتبط بالعفن وتراب الحبوب.

(Macrae)

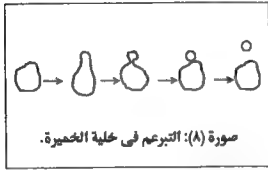


التعرف على العفن recognizing molds

يعرف العفن أساساً كنمو زغبي أو قطنى أو ملون على سطح المواد مثل الأغذية والمواد العضوية وفي الحبوب والبدور وعلف الحيوان وهو بالرغم عن ذلك قد لا يكون هذا النمو مرئياً بهذا الشكل. وتلوث العفن الداخلى والنمو في النُّعْل والبدور والحبوب قد لا تكون دائماً ظاهرة كنمو خيطى. ونمو العفن في النُّعْل أو الحبوب أو البدور غالباً ما ينتج عنه تغير في اللون والمظهر. والذرة بما فيها ذرة الشار فالنمو والنمو في منطقة الجنين قد ينتج ألواناً غمقاء مخضرة أو مزرقة في الحبوب العصابة. وعندما يعمى هذا النمو إلى أنواع من *Aspergillus* أو *Penicillium* الزرقاء ويظهر خط

الخمائر yeasts

الفطر غير الكامل Fungi Imperfecti. ونوع آخر من الجراثيم تكونه بعض الخمائر يسمى بوغ كلاميدي chlamydospore ويتكون البوغ الكلاميدي chlamydospore عندما يحيط جدار سميك خلية الخميرة وهو شبه بالبوغ الكلاميدي chlamydospore الذي يكون العفن. وهذه يظهر أنها تركيبات للراحة أو البقاء وهي غير جنسية. والخميرة التي تنتج غزلاً فطرياً كاذباً pseudomycelia يمكنها أيضاً إنتاج جراثيم تعرف بالأبواغ المفصليّة arthrospores والبوغ البرععى blastospores وذلك بالتجزئة fragmentation.



متطلبات النمو growth requirements

تختلف الخمائر في متطلبات نموها ولكن يمكن عمل بعض العموميّات. والخمائر هوائية ولاهوائية إختياريّة وبعضها هوائية جداً ومؤكسدة في أيضاً وهذه الخمائر المؤكسدة تنمو على سطح السوائل وتعرف بخمائر الفلم film yeasts. والخمائر التي هي هوائية وغير هوائية إختياريّة يمكنها النمو في البيتين فتندما تنمو هوائياً تنتج كتلة حية أو خلايا صغيرة أخرى. وعندما تنمو لاهوائياً فالخمائر يكون لها أيض تخميري وتنتج ثنائي أكسيد كربون

الخميرة هي كائن ذو خلية وحيدة مجهرية وهو يبيض أو إهليلجي أو كروي أو مستطيل إلى شكل قضبان. ومعظم الخميرة تتكاثر بعملية تسمى التبرعم budding وهي عملية غير جنسية وفيها يتكون إنتفاخ على جدار الخلية والبروتوبلازم ويشمل المادة النووية التي تملأ هذا الإنتفاخ وينمو هذا الإنتفاخ في الحجم وفي النهاية يتكون جدار ما بين الإنتفاخ والخلية الأب مكوناً خلية جديدة. وتتصل الخلية الجديدة عن الخلية الأب (صورة ٨). والبراعم قد تتكون في مواضع قطبية أو متعددة الجوانب وبعض الخميرة تتكاثر بالإقسام المزدوج binary fission مشابه للإقسام في البكتيريا ولكن هذه عددها صغير. وخميرة واحدة تتكاثر بالإثنين الإقسام والتبرعم. وما يقال عنه خمائر حقيقية تتكاثر أيضاً بعملية جنسية تشتمل على تزاوج conjugation لخليتين وما ينتج عنه من تكون أبواغ زقية ascospores داخل الخلايا والخلية المحتوية على الأبواغ الزقية ascospores تعرف بإسم زق ascus. وقليل من الخمائر تنتج أبواغاً زقية بدون تزاوج ولكن الأبواغ الزقية الناتجة يحدث لها تزاوج. والخمائر الحقيقية يشار إليها بأنها خمائر أبواغ زقية ascosporogenous وتقسم في تحت قسم Ascomycotina subdivision والتي كانت تسمى Ascomycetes. وخمائر asporogenous وتسمى أحياناً خمائر كاذبة false لا تنتج أبواغاً زقية ascospores أو أي جراثيم جنسية وتوضع في تحت قسم subdivision Deuteromycotina وتسمى أيضاً

فساد الأغذية وتأثير المعاملة على الخمائر food spoilage & effects of processing on yeasts

بعض الخمائر ومعظمها فسي جنس *Saccharomyces* مهمة صناعياً لرفع الخبز وإنتاج النبيذ والبيرة والكحول والجليسرين والإنفرتاز. والخمائر الأخرى وتعرف باسم الخمائر البرية *wild yeasts* قد تسبب مشاكل فساد في الأغذية. وخمائر الأفلام يمكنها أكسدة كميات كافية من حمض اللاكتيك للسماح بفساد السوركرات والمخلل المتخمّر بواسطة كائنات لاكتحمل الحمض. والخمائر يمكنها أن تنمو في السجق المعبأ تحت فراغ وكذلك اللحوم المعالجة الأخرى مكونة مستعمرات مرئية أو مرغ. والخمائر التي تتحمل الملح يمكنها النمو في مارج المعالجة واللحم والسمك المنتج وصلصة الصويا وصلصة التاماري والميزو. والبيئة التناضحية *osmophilic yeasts* تنمو جيداً في الأغذية عالية المذابات خاصة السكريات والأملاح وتسبب فساداً في صلصات السلطة والعسل والشراب وعصائر الفواكه المركزة وحتى الفواكه المجففة. وخمائر أخرى تعرف باسم ذات سفافة انتهائية *apiculate* أو خمائر تشبه الليمون يمكنها تلويث تخمر النبيذ مسببة تكهات غير مرغوبة وإلقاء منخفض من الكحول وإنتاج أحماض متطايرة. والخمائر يمكن أن تصل إلى أعداد كبيرة في الغضر المجمدة قبل التجميد أو بعد التبيح خاصة في الخضار التي أسيئت تناولتها.

والخمائر لا تتحمل الحرارة وهي تقتل بمعظم العمليات الحرارية والعمليات الأخرى مثل التجميد

وإيثانول. وفي معظم الأحيان السكريات هي أحسن مصدر للطاقة عند الخميرة ولكن خمائر الفلم تستطيع أكسدة الأحماض العضوية والكحول للحصول على الطاقة. كما يمكنها استخدام مركبات الترووجين البسيطة مثل الأمونيا واليوريا والأحماض الأمينية وبعض الخمائر يمكنها حلالة البروتينات وعديد الببتيد.

والخمائر تتطلب رطوبة متاحة أقل من البكتيريا ولكن أكثر من الفطريات وفي ضوء Δw (نشاط الماء) فإن الحدود الأدنى لمعظم الخمائر هي ٠,٨٨ - ٠,٩٤. وبعض الخمائر معروفة باسم البيئة التناضحية *osmophilic yeasts* تستطيع النمو في وجود تركيزات عالية من السكر أو الملح على Δw حتى ٠,٦٥-٠,٦٢. وكل خميرة يكون لها Δw الأمثل المميز الخاص ومدى من Δw تستطيع النمو عليه. وأقل وأمثل Δw لخميرة معينة قد يتغير ويتوقف ذلك على عوامل خارجية مثل التغذية ورقم pH ودرجة الحرارة والأكسجين ووجود مثبطات.

وأمثل درجة حرارة لنمو الخميرة هي في درجات الحرارة المتوسطة *mesophilic* من ٢٥ - ٣٠ °م والخمائر عموماً تستطيع النمو على مدى من درجات الحرارة من صفر - ٤٧ °م. والخمائر تنمو تحت ظروف حمضية على pH ٤,٠ - ٤,٥ ويمكنها النمو على pH أكثر إنخفاضاً عن معظم البكتيريا ولكنها لا تنمو جيداً تحت ظروف قلوية. وهي منتشرة في الطبيعة وتوجد على الفواكه والفواكه الأخرى كما توجد في التراب والماء وربما على الجلد وفي القناة المعوية للإنسان والحيوان.

والتبريد والتبينة تحت فراغ والتحميض لايلزم أن يقتل الخمائر والتبينة تحت فراغ تمنع نمو خمائر الأفلام عالية الهوائية ولكن لاتمنع نمو النوع المخمر. و يجب منخفض لايمنع بالضرورة نمو الخمائر ولكن الأحماض العضوية مثل الخليك والسكريك والبنزويك والبروبيونيك قد تمنع نمو بعض الخمائر. وحمض السوربيك والسوربات تمنع نمو الخميرة. وثاني أكسيد الكبريت يمكن إستخدامه لقتل الخمائر البرية فى الفواكه المجففة والتعب المستخدم فى صناعة النبيذ. وتسخين الفواكه المجففة فى الجوات يمكن أن يستخدم أيضاً لقتل الخميرة وبسرة الفاكهة.

أجناس متخصصة من الخمائر

specific genera of yeasts

هناك عدد من الخمائر مهمة للغذاء ولها تأثيرات نافعة أو ضارة. وليلامى عشرة أجناس من الخمائر تشمل أكثرها أهمية صناعياً وعدداً من خمائر الفساد بما فيها اليفة التناضح osmophilic yeasts وخمائر الأفلام والخمائر الكاذبة asporogenous أو false yeasts.

Saccharomyces

هو أهم جنس من الناحية الصناعية وأهم نوع هو *Saccharomyces cerevisiae* وتستخدم سلالات مختلفة فى الصناعات الغذائية لرفع الخبز وعمل الأيل والبيرة والتبيد والكمحول والمنتجات الأخرى. وقد أستخدم فى إنتاج بروتين الخلية الواحدة ومكونات الغذاء مثل الخميرة المهضومة وهى ربما أهم خميرة معروفة وهى أهليلجية إلى

بيضاوية فى الشكل وبعضها كروي والآخر متطاوّل وهى تتكاثر بالتبرعم وتكون بوغاً زقياً ascospores.

Zygosaccharomyces

يمكن أن تعتبر تحت جنس من *Saccharomyces* والخميرة فى هذا الجنس اليفة التناضح osmophilic ويمكنها أن تنمو فى تركيزات عالية من السكر وهى مسئولة من فساد الدبس والشراّب والعسل وصلصة السلطة وصلصة الصويا والتبيد وهى تتكاثر بالتبرعم وتكون البوغ الزقى ascospore.

Schizosaccharomyces

أنواع هذا الجنس توجد فى السكر والدبس والعسل والفواكه الإستوائية والتربة وهى تتكاثر بالإنقسام مكونة أبواغاً مفصليّة arthrospores أو بطرق جنسية مكونة بوغ زقى ascospores وهناك أربعة أو ثمانية أبواغ زقية ascospores فى كل زق ascus والجراثيم بيضية أو كروية أو فى شكل الكلى.

Debaryomyces

هذه بها خمائر الأفلام وهى تكون قشر رقيق pellicles من نمو سطحى على مآج اللحم. وكذلك تنمو على منتجات الجبن والسجق وخلاياها مستديرة إلى بيضية الشكل وتكون بوغاً زقياً ascospores وقد تكون غزل فطرى كاذب pseudomycelia.

Hansenula

الفداء والعلف وعلى الأقل جنس واحد مسئول عن العدوى في الإنسان والحيوان.

Torulopsis

وقد تسمى *Torula* وتربولا وهي تتكون من خمائر كاذبة asporogenous مستديرة إلى بيضية. وتتكاثر بالتبرعم وهي كثيرة منتشرة وتلوث كثيراً من الأغذية بما فيها الأغذية المبردة. وأنواع من هذا الجنس يمكن أن تخمر اللاكتوز وتفسد منتجات اللبن مثل اللبن المكثف المحلى وكذلك مركبات عصائر الفاكهة والأغذية الحمضية.

Trichosporon

هي من الخمائر الكاذبة asporogenous تتكاثر بالتبرعم وتكون أبواغاً مفصليّة arthrospores وتنمو على درجة حرارة منخفضة وتوجد في كثير من الأغذية بما فيها لحم البقر المبرد والبيرة وعصير الليمون.

Rhodotorula

وهي من الخمائر الكاذبة asporogenous وتتكاثر بالتبرعم وقد تكون غزل فطري كاذب pseudomycelia وتنتشر في الطبيعة وتوجد في الهواء والغبار وتلوث الأغذية. وتنتج صبغات حمراء وصفراء ووردية وكثيراً ما تغير لون الأغذية يبقع حمراء وصفراء على اللحوم خاصة المعالجة وتكون مناطق وردية في السوركرات.

ويمكن تلخيص أنواع الخميرة المسببة للفساد في الأغذية والمشروبات في الجدول (٢).

هذه أيضاً من خمائر الأفلام وهي منتشرة في مآج الزيتون ومركزات عصائر الفاكهة وعصير الموالح والعنب. وهي إلى حد ما تخمر وتنتج خلايا بيضية إلى مستطيلة وتتكاثر بالتبرعم ويتكوّن بوغ زقي ascospore في شكل قبة (مستديرة) وقد تكون غزل فطري كاذب pseudomycelia.

Pichia

هذه أيضاً خمائر أفلام تكون قشرات رقيقة على السوائل مثل البيرة والنبيذ والخلايا بيضية إلى أسطوانية وتكون بوغاً زقياً ascospore والتي تكون مستديرة أو في شكل القبة.

Candida

وتتكون من خمائر كاذبة asporogenous تكون غزل فطري كاذب pseudomycelia أو غزل فطري حقيقي. وهي أحياناً تُعرف في الفطر غير الكامل Fungi Imperfecti في عائلة Moniliaceae مع الأجناس المشابهة للخميرة خاصة *Geotrichum* و *Trichothecium*. وهي تتكاثر بالتبرعم وتجزئ الغزل الفطري mycelia إلى البوغ البرعمي blastospores. وهي تنتشر في الأغذية وتوجد في اللحم الطازج مثل لحم البقر واللحم المعالج والزبد والمرجرين. ويمكن أن تسبب فساداً في وجود حمض عالٍ أو ملح والنوع الليبوليتي *C. lipolytica* قد يسبب ترنخ الزبد والمرجرين والأنواع الأخرى قد نمت في

جدول (٢): أنواع الخميرة المسببة للفساد في الأغذية والمشروبات.

أنواع الخميرة	المنتج الغذائي	نوع الغذاء
<i>Kloeckera apiculata</i>	الفراولة والتبن والطماطم	الفواكه والخضروات الطازجة
<i>Rhodotarula glutinis</i>	الجيلاتيني	الأغذية المبردة
<i>Kluyveromyces marianus</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Zygosaccharomyces bailii</i>	الزبادى وعصير الفواكه والكتشب	الأغذية المعبّرة
<i>Z. bailii</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>Schizosaccharomyces pombe</i> , <i>Saccharomycodes ludwigii</i> , <i>Pichia membranaefaciens</i>	المايونيز وصلصة السلطة والصلصات والمشروبات الخفيفة والشنتي	الأغذية المحفوظة
<i>Z. bailii</i> , <i>P. membranaefaciens</i> , <i>Debaryomyces hansenii</i> , <i>C. krusei</i>	المخلل ومماج الزنجون والصور كراوت	الأغذية المخمرة الحمضية
<i>Brettanomyces intermedius</i> ^١ , <i>C. vini</i> ^١ , <i>Hansenula anomala</i> ^١ , <i>P. membranaefaciens</i> , <i>Zygosaccharomyces spp.</i> , <i>Saccharomycodes ludwigii</i> , <i>Sc. pombe</i> , <i>Torulaspora delbrueckii</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. diastaticus</i> ♡	لبيد وبيرة وسيدر	مشروبات كحولية
<i>Z. rouxii</i> , <i>Z. bailii</i> , <i>D. hansenii</i> , <i>Sc. pombe</i> , <i>T. delbrueckii</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>H. anomala</i> , <i>C. versatilis</i> , <i>C. etchellsii</i>	فواكه جالية، مرببات، جيللى، عسل، مركزات فاكهة، شكولاتة مملوءة وسجق معالج	منتجات مركزة

أ: عزلت أساساً من أوعية حجم. ب: النوع يدخل الآن في *S. cerevisiae*.

يعالجون بمضادات حيوية عريضة الطيف والأشخاص الذين تأثر جهازهم المناعى ففي الأشخاص الآخرين تستطيع *Candida spp.* والخمائر الأخرى أن تسبب عدوى في الجهاز البولى والكلى والبلعوم وإلتهاب الشغاف/بطانة القلب *endocarditis*.

التاحية الصحية لا ترتبط الخمائر عادة بالأمراض المنقولة عن طريق الأغذية ولكن أكثر العدوى هي في مرض كاندياسيس/داء المبيضات *candidiasis* والذى تسببه *Candida albicans* ويوجد في الأغشية المخاطية للفم وقناة المهبل والقناة المعوية ويمكن أن تحدث العدوى الفمائية في الأشخاص الذين

فقد

نسبة لحيوانات التذليل والطيور وقد كانت ٢,٤
ميجاجول (٥٧٠ كيلو كالورى) فى الصيف ، ٣,٠
ميجاجول (٧١٠ كيلو كالورى) فى الشتاء لكل منزل
فى كل أسبوع.
وكان هناك أقل من ٢٥٪ فرق بين الغذاء ومصادره
وكميته التى اعتقد أنها أكلت فى المملكة
المتحدة. وكان هناك فقد ٦,٥٪ فى الطاقة فى
الصيف و ٥,٤٪ فى الشتاء.

التفقد فى الفنادق وأماكن تقديم الطعام catering & hotel waste

مخارج تقديم الطعام تختلف فى الحجم فهى من
قهاوى صغيرة ومحلات أكالات خفيفة ومطاعم إلى
كانتينات كبيرة ومستشفيات. والتفقد يمكن أن
يحدث فى مراحل مختلفة لتخزين الطعام بصورة
سيئة يؤدي إلى إفساد الطعام مثل درجات الحرارة
إذا إرتفعت كثيراً فى التبريد. واللحم ومنتجات
اللحوم معرضة هى والفاكهة والخضر للفساد بهذه
الطريقة. وكذلك الرطوبة الزائدة تؤدي إلى فساد
المواد الجافة خاصة إن لم تكن معبأة. كما يحدث
التفقد فى التحضير مثل تشذيب اللحم والخضر
والفاكهة والإزاقات قد تحدث والتفقد فى تبع
للبروتينات الدائبة والفيتامينات والمعادن فى تبع
اللحوم المجمدة.

والطبخ يحدث فقداً فالحوم المشوية يفقد جزء
منها بالتبخير وكذلك يفقد بعض الدهن وبداً تفقد
طاقة. وكذلك هدم الفيتامينات الحاسة للحرارة
(فيتامينات ب، ج) كما تفقد بالنضج إلى الماء. وهذا
التفقد يمكن أن يقلل إلى أقل حد ممكن بعمليات
جيدة. وكذلك بعد الطبخ ربما رمى بعض الأكل

wastage of food

فقد الغذاء

بعض الفقد فى الغذاء لا يمكن تجنبه أثناء التخزين
والتوزيع والمعاملة والطبخ ولكن سيمكن تجنبه
عند أى نقطة من فقد فى المحصول من الحصاد
والتخزين إلى الغذاء المتروك على الطبق يمكن
إعتباره غير مرغوب من وجهة نظر أخلاقية
واقتصادية وغذائية.

التعريف

فقد الغذاء يمكن أن يعرف بأنه "أى مصدر ممكن
لغذاء يتم - مع العلم بذلك - رميه أو هدمه" مثل
الغذاء المطروح فى المصانع والغذاء غير المباع
فى المحلات أو المطاعم وبقايا المطبخ وفقد.
الطبق. وفقد الغذاء يمكن أن يكون الغذاء الذى
تم هدمه أو فساده مثل الحبوب المخزونة التالفة
بواسطة الفئران واللحم الفاسد بنمو البكتيريا
والمغذيات التى هدمت أو ذابت فى محلول فى
عملية تعليب الخضروات. وفقد الغذاء يمكن أن
يوصف فى ضوء الوزن أو التكاليف أو القيمة
الغذائية ولكنه لا يشير إلى المواد غير المأكلة كقشر
البض أو قشر البطاطس أو العظام.

فقد المنزل household waste

التفقد فى الصيف (المملكة المتحدة) كان ٩,٣
ميجاجول (٢٢٢٠ كيلو كالورى) وفى الشتاء كان
٧,١ ميجاجول (١٧٠٠ كيلو كالورى) لكل منزل فى
كل أسبوع. وفى الطاقة سادت الحبوب والدهن
واللحم وفى الوزن اللبن ثم الدهن. كما أعطيت

وكذلك ما يترك على الطبق بسبب أن اللحم غير مستساغ أو غير كافى السخوة إلى غير ذلك. وفي المستشفيات كان الفقد ٢٥ - ٣٥٪ بالوزن وفي القهاوى ومحلات الأكلات الخفيفة ٤,٨٪ وفى المدارس ٦,٥٪ وفى أماكن العمل ١٠,٢٪ وفى المطاعم ١٥,٥٪ وفى أماكن عمل الخبز ١٧٪ مما يعطى ١١,٤٪ متوسط. والفقد فى الطبق كان أكثر فى الوجبات الغنية فى الدهون والغنية فى الطاقة.

وهناك تقنيات لاستعادة هذه المواد باستخدام طرق كيميائية أو عن طريق الكائنات الحية الدقيقة تستخدم مباشرة كغذاء للإنسان أو بتحويلها إلى أغذية علف للحيوان ولكن مدى هذا العمل يتوقف على الإقتصاديات وقوانين البيئة فى كل مجتمع. (Macrae)

الفاكهة

فواكه المناطق المعتدلة

الفاكهة مصدر هام للألياف الغذائية والكاربوهيدرات وفيتامينى ج ، أ ، والإنسان ينجذب للفاكهة بمذاق الحلو والتعبير المتكامل ويرجع مذاقها الحلو لمحتوياتها من السكريات خاصة الفركتوز والسكرور والجلوكوز وهذا ما يساعد على تجفيفها وعلى إنتاج الكحول منها. وهى تعمل فى غذاء الإنسان كمصدر للألياف والكاربوهيدرات خاصة المعقدة وفيتامين ج وهى مغذية لإنخفاض الدهون والبروتين بها.

وهى على ذلك - وبسبب محتواها من الألياف الغذائية ومحتواها المنخفض من الدهون فهى هامة فى الأغذية المصممة لخفض خطر داء القلب الأكليلى coronary heart disease. وإن كان الأفوكادو أو الزبدية تعتبر خارج هذا النطاق لإحتوائها على حتى ٣٠٪ دهن وإن كانت بعض الدراسات الحديثة تبين أن الأفوكادو له دور جيد بالنسبة لمرض القلب حيث أن ٥٠ - ٧٥٪ من الدهن هو من نوع الدهون وحيد عدم التشبع. كما أن الفواكه تحتوى نسبة عالية من الماء فمن

فقد المصانع factory waste

الغذاء الخام بعد المعاملة يحتفظ به لفترات مختلفة وقد يكون عرضة للمهاجمة بالكائنات الدقيقة والحشرات والقوارض. والفقد قد يتراوح من أقل ما يمكن إلى كثير ويتوقف على ضبط ظروف التخزين ومتابعة الطرق المختلفة التى يتبعها المصنع. وفى البلاد النامية الفقد كبير وفى البلاد المتقدمة ضبط ومراقبة الجودة متقدمان والفقد يمكن أن يقلل إلى أقل حد ممكن. فمثلاً ١-٤٪ بالوزن من اللبن يفقد فى مصنع لبن، ٢-٥٪ من الدبائع فى السلخانات ومصانع الدواجن. ولكن يحدث إستعادة للفقد والنواجز الثانوية فى مصانع الفاكهة والخضر والحبوب ويحدث إستعادة البروتين فى السلخانات وكذلك الشرش فى صناعة الألبان ومياه الغسيل فى مصانع الفاكهة والخضر. وكثيراً ما ترمى هذه المواد على الحقول لتعمل كسمدة أو توجه إلى المجارى أو إلى الأنهار وإن كان فى الحالة الأخيرة المطلوب الأكسجينى الكيماوى مرتفع.

وعصير الفواكه مصدر هام لفيتامين ج الذى ربما اضيف إلى العصير كمادة مضادة للتأكسد ولكن هذا لا يمنع نفعه كفيتامين.

والطماطم والتي قد تستخدم فى عمل الصلصة أو العصير وهى مصدر جيد للصدوديوم الذى يعزز النكهة. ولكن نظراً للاقعة الصدوديوم بالضغط العالى يوجد ألعذبة منخفضة فى الصدوديوم.

وتحتوى الموالج على الليمونين limonin والنونولين nonolin وهذه المركبات لها دور فى تثبيط أنواع معينة من السرطان كما أن الـ β -كاروتين يعمل نفس العمل. أما البرقوق/القراسيا فهى تحتوى مشتقات الأيدروكسى فينبلى ساتين hydroxyphenylisatin والذى ينشط عضلة القولون الناعمة colonic smooth muscle مما يضر عملها كسهل/ملين.

وبعض الفواكه مثل التفاح والكمثرى والأفوكادو والطماطم والموز يمكن قطفها خضراء - غير ناضجة - بدون التأثير على قيمتها الأكلية النهائية عندها يتم نضجها بعد ذلك وتصبح مسنأغة. وهذه تسمى الفواكه الحرجة climacteric. وقطفها خضراء له فائدة أنها لاتنحرج بسهولة وهى مقاومة أكثر للعفن ولها عمر سوق أطول عن الفواكه الناضجة.

وبعض الفواكه غير الحرجة مثل الموالج والكريز والفراولة والعنب والأناناس وبعض أنواع الشمام فإنها لاتنضج وإن تغير لونها. وهذه الفواكه لو قطعت مبكراً فإنها تكون حامضية sour وقيمتها الأكلية منخفضة ولو قطعت زائدة النضج فإنها تتدهور أثناء التسويق ولذا فإن وقت الحصاد لها حرج ولذا قد

حوالى ٦٥٪ فى التفاح إلى ٨٨٪ فى البياض. فهى على ذلك تطفىء الظما بجانب إشباعها للجوع.

ومن وجهة نظر الفيتامينات فإن الفاكهة تعطى فيتامين ج فمثلاً ١٠٠ جم من الموالج تعطى حوالى ٥٠٠ مجم فيتامين ج وفاكهة الكيوى يعطى ١٠٠ جم منها ١٠٠ جم من الفيتامين بينما الكشمش الأسود والफल الجرس يحتوى كل ١٠٠ جم منها على ٢٠٠ - ٣٠٠ مجم من الفيتامين.

بينما الخوخ والكاكى والطماطم والمشمش كلها غنية فى الـ β -كاروتين وهو مولد لفيتامين أ فى الجسم. كما أن الفراولة والبرتقال غنية فى حمض الفوليك كما يوجد حمض البانتوثينيك بكميات جوهريه فى البطيخ والكشمش والمشمش والتينيات ويجتوى المشمش والتكرارين والخوخ والجوافة وثمرة الآلام أو أبو سبعة ألوان على حمض النيكوتينيك.

كما أن الفاكهة غنية فى الألياف الغذائية فهى تحتوى على البكتينات والصمغ والبكتينات تؤخر التفريغ المعوى gastric emptying والذى قد يغير بصورة جيدة من الإستجابات (الجليسيمية glycaemic) لبعض الأغذية والبكتين قد يعطى شعوراً بالشبع. وتضيف الفواكه يحفظ الفاكهة ولكن يفقد فيتامين ج.

وتستخدم الفاكهة الآن مع الألبان المتخمرة كالزبادى مما أكسب الزبادى قبولاً أكثر وبذا استهلك أكثر مما زاد من تناول مغذيات معينة كالكالسيوم وبروتينات اللبن. وينطبق هذا على المربيات والحلويات الأخرى.

يستخدم الرفر (كثومتر) مقياس الإنكسار لتقدير تركيز السكر وربما أيضاً مساعد قياس حموضة التليقظ - كما في حالة العنب - على تقدير نضج الفاكهة.

ويلزم العناية بدرجات حرارة بعد الحصاد - post harvest حيث أن التدهور من الأمراض وزيادة النضج يزيد لوغار يتمياً مع درجات الحرارة حتى 30°C معظم الفاكهة - فيما عدا الكمثرى - تعاني من تغيرات غير مرغوبة فيولوجياً إذا خزنت لمدة طويلة أو أنضجت على درجات حرارة منخفضة فيحدث لها تكون نكهات غير مرغوبة وإسمرار (بنية) وتصاب بالطراوة والتجيب mealiness وتقرر الجلد skin pitting وزيادة التعرض للأمراض وإن كان يمكن الإحتفاظ بالتفاح حتى 12 شهراً والموالح حتى 16 أسبوعاً، ولكن بعض الفواكه كالشمش تبيش جيداً لفترات قصيرة فقط فالشمش لمدة 2-3 أسابيع والفراولة 2-8 أيام. والإحتفاظ بالفاكهة على درجات حرارة منخفضة قد يصيب نكهتها كالشمش والطماطم التي تتأثر إذا إحتفظ بها على درجة حرارة أقل من 20°C . ولكن بعض الفواكه يمكن الإحتفاظ بها على درجة حرارة منخفضة لمدد إذا أزيلت من هذه الدرجة قبل النضج كما هو واضح في الجدول رقم (1).

وينصح عادة برطوبة عالية ما بين 90-93٪ لتخزين الفواكه خاصة لأكثر من 2-8 يوماً.

والفواكه بعد حصادها تستمر في التنفس بمعدل يتوقف على درجة الحرارة ونضج الفاكهة. وينتج عن ذلك حرارة ولذا تبرد الفاكهة أثناء النقل والتخزين.

كما ينتج غاز الإيثيلين أثناء نضج الفاكهة بكميات صغيرة ولكنها فعالة والمعروف أن الإيثيلين هرمون نباتي طبيعي وهو على ذلك قد يسبب نضجاً أكثر في الفاكهة المجاورة وقد يحدث عنه تغيرات خلالية - شيخوخة - مثل الإفسرار والذبول.

وينتج عن النضج زيادة إستساغة الفاكهة فبعض الفواكه مثل التفاح والكمثرى والموز والمانجو تحتوي نشا يتحلل إلى سكريات مذاقها حلو بينما معظم الفواكه لا تحتوي نشا بكميات جوهريّة وعلى ذلك فالسكريات العديدة المكونة لجدار الخلية تتحول إلى سكريات. وفي فواكه أخرى مثل المشمش والبرتقال والطماطم لايزيد محتوى السكر كثيراً أثناء النضج وترجع الزيادة في الإستساغة في هذه الحالة إلى فقد الأحماض أو التانينات غير المستساغة.

وترجع قيمة الفاكهة إلى حجم ونضج ولون ولعمان وشكل الفاكهة وخلوها من عيوب المظهر ويمكن التحكم إلى حد في القيمة التجارية بإرتباطات بين عمليات ما قبل الحصاد مثل الصنف والإختيار وعمليات الخف وعمليات الري ونضج الحصاد وبين طرق ما بعد الحصاد مثل التدريب بالحجم والتدريب وظروف التخزين وإن كانت التغيرات الموسمية تؤثر على عوامل الجودة. فمثلاً التغيرات في سطوع الشمس نتيجة لوجود سحب تؤثر كثيراً على نكهة الفواكه غير الحرجة حتى لو جمعت عند طور النضج الأمثل وتغيرات سطوع الشمس ودرجات الحرارة والماء والرياح والأوبئة والأمراض ... إلخ. التي تسبب تغيرات جوهريّة في اللون

ونقص بعض المعادن مثل الكالسيوم والبورون والموليبدنم يمكن أن يؤثر على شكل الفاكهة والعيوب الداخلية وتغيرات التخزين ونسبة عالية من الكالسيوم : البوتاسيوم تقلل النعومة في التفاح وإضافة سماد البوتاسيوم يزيد من الحموضة في الموالح وهذا عامل مرغوب. وزيادة سماد النتروجين يعطى نمواً ورقياً مما ينتج عنه تكوين سكر أكثر وفاكهة أكثر حلاوة.

والقوام وعيوب المظهر وفي مدى التعرض للأمراض.

والقوام يتأثر؛ فالتفاح إذا ترك على الشجرة ليصبح زائد النضج يمكن أن يصبح ناعماً بينما درجات الحرارة العالية قبل الحصاد أو زيادة النضج تجعل الكمثرى خشنة أو خشبية. وقد يحدث نفس الشيء أثناء التخزين.

جدول (١): خواص الفواكه المعتدلة مع أربعة فواكه إستوائية للمقارنة.

الفاكهة	الإنتاج العالمي ٢٠١٠x طن	المقدرة على النضج بعد الحصاد	درجة حرارة التخزين الموصى بها (°م)	عمر التخزين المحتمل	معدل التنفس (مجم ك. / كجم / ساعة)	
					عند درجة حرارة التخزين	عند ٢٠°م
المناطق المعتدلة						
عنب Grapes	٥٩١٥٨	لا	صفر	٥-١ شهر	٣-١	٢٥-٢٠
برتقال Oranges	٥٠٦٣٠	لا	٢-٥	١٢-٣ أسابيع	٧-٤	٣٤-٢٢
تفاح Apples	٤٠٢٢٦	نعم	٣-٢	١٢-٣ شهر	٦-٢	٤١-٢٠
بطيخ Watermelons	٢٨٤٢٣	لا	١٠-٥	٢-٢ أسابيع	٤-٣	٢٥-١٧
كمثرى Pears	١٦٧٥	نعم	٠,٥-١,٥	٧-٢ شهر	٧-٣	٧٠-٣٠
قاوون / شمام أصفر Cantaloupes	٨٩٠٧	نعم	صفر-١,٥	٤-١ أسابيع	١٠-٥	٦٥-٤٥
خوخ Peaches	٨٥٨٦	نعم	صفر	٢-٢ أسابيع	٦-٤	١٠٢-٥٩
برقوق Plums	٦٥١٨	نعم	صفر-٠,٥	٤-١ أسابيع	٣-٢	٢٦-١٨
ليمون أستراليا Lemons	٦١٩٤	لا	١٥-١٠	٢-١ شهر	٢٣-٦	٢٥-٧
جريب فروت Grapefruit	٥٠٤٣	لا	١٦-١٤	١,٥-١ شهر	١٨-١٠	٢٦-١٣
فراولة Strawberry	٢٣٦٢	لا	صفر	٧-٥ يوم	١٨-١٢	١٩٦-١٠٢
شمش Apricots	٢١٦٢	نعم	صفر-٠,٥	٢-٢ أسابيع	٦-٥	٥٢-٢٩
أفوكادو / زبدية Avocados	١٤٥٩	نعم	١٠-٨	١٠-٣ أسابيع	٣٠-٢٠	١٥٠-٧٤
كشمش Currants	٥٨٢	لا	صفر-٠,٥	٢-٢ أسابيع	٢٥-١٨	١٠٠ ≤
توت عليق Raspberries	٢٧٥	لا	صفر-٠,٥	٢-٣ يوم	٢٥-١٨	١٠٠ ≤
المناطق الإستوائية						
موز Bananas	٤٣٨٥	نعم	١٥-١٣,٥	٤-٢١ يوم	٢١-٧٥	٢٣-١٤٢
مانجو Mangoes	١٥٠٦٣	نعم	١٣-١٠	٢-٦ أسابيع	٤٥-١٥٠	٧٥-٢٠٠
أناناس Pineapples	٩٧٩١	لا	٢٠-٦	٢-٤ أسابيع	٤-٧	٢٨-٤٣
باباظ Papaya	٢٨٦٦	نعم	١٣-٧	١-٣ أسابيع	٤-١٠	٢٢-٣٩

أ: ليس مصنف شهد العسل.

وتنتج مصر ٥٥٥ × ١٠ طن من العنب، ١٣٧٠ × ١٠ طن برتقال، ٣٢ × ١٠ طن تفاح، ١٤٠٠ × ١٠ طن بطيخ، ٦٠ × ١٠ طن كمثرى، ٤٨٥ × ١٠ طن شمام وبطيخ، ٣٥ × ١٠ طن غوخ، ٤٠ × ١٠ طن برقوق.

(Macrae)

فواكه المناطق الإستوائية

بالنسبة للفواكه الإستوائية فإن إستهلاكها معظمه يحدث في مناطق إنتاجها كما يحدث لها تلييب وتجفيف وتجميد وتحويل إلى عصير وذلك مثل الأناناس والمانجو. كما أن الموز يحول إلى بيرة، كما تعالج به القرع في أجزاء من أفريقيا. والتمر هندي يصنع منه مشروبات كحولية وغير كحولية كما يستعمل كملين وفي علاج حالات الحرارة. كما يستعمل البياض في معالجة البكتيريا السالبة لجرام.

ويلاحظ أن عدد الأصناف في كل جنس ربما يكون كبيراً بحيث أن إختيار صنف يصبح عملية صعبة ففي الهند يوجد أكثر من ٥٠٠ صنف من المانجو *Mangifera indica*.

وتخزين الفاكهة الإستوائية أصعب من تخزين الفاكهة من المناطق المعتدلة فهي تتدهور سريعاً بعد الحصاد ومعرضة أكثر لهجوم المُمْرِضَات وعلى ذلك فهي تصبح غير مأكلة إذا خزنت على درجات الحرارة المحيطة في خلال أيام. وتحت الظروف المناسبة فحياة التخزين لا تتعدى أسابيع قليلة.

والفاكهة الإستوائية مصدر فقير للبروتينات والدهون (الجدول ٢) ولكنها تعطي كميات ملحوظة من الأحماض الأمينية (ترتوفان، ميثيونين واليسين)

وحض الأسكوربيك والأحماض الأخرى كحمض المالك والطرطريك والكاروتينات وفيتامين هـ والكربوايدرات والألياف (الهيميسيلولوزات والسيلولوز والمواد البكتينية والبوليمرات المعقدة مثل اللجنين). كما تعطي تركيزات منخفضة من المعادن: كالسيوم (٨-١٢٥ مجم)، الحديد (٤، - ٦، ١ مجم)، بوتاسيوم (٨٤ - ١٧٠ مجم)، صوديوم (٣-٢٨ مجم) والفوسفور (٢٤ - ٦٤ مجم).

وبعض الفواكه الإستوائية مثل موز الجنة وفاكهة الخبز تعمل لإعطاء كربوايدرات تماماً مثل البطاطس.

ويتأثر محتواها من المغذيات بالصف ومنطقة النمو والنضج عند الحصاد فهي تتغير كثيراً أثناء النضج فيتحول النشا إلى سكريات وتنتج الأحماض العضوية ويزداد تركيز المعادن والماء فيزداد السكر في الأناناس من ٤٪ - ١٥٪ في الأسبوعين الآخرين من النضج.

كما أن تحضير الفاكهة الإستوائية للإستهلاك هام فهي قد تطبخ ولا كانت سهلة/ملينة.

(Macrae)

فلفل (في مصر) وفليفلة (في الشام)

الفلفل والتشيلي pepper & chillies

الإسم العلمي Capsicum

الفصيلة/العائلة: الباذنجانية Solanaceae

هذا الجنس الذي ينتمي لهذه العائلة والتي تشمل أيضاً الطماطم والباذنجان والبطاطس تُستخدَم ثماره لفرضيين مختلفين: كنباب حريف (الفلفل الأحمر والتشيلي والكايين cayenne).

جدول (٣): تكوين فاكهة استوائية مختارة (كل ١٠٠ جم من الجزء المأكلة).

الاسم العربي	الاسم الإنجليزي	الاسم اللاتيني
سبرونة	Sapodilla, chico	<i>Achras zapote</i>
اللبان	Pineapple	<i>Ananas comosus</i>
شجيرة أمريكية	Cherimoya	<i>Annona cherimola</i>
شجيرة شائعة في البحر	Soursop, guanabana	<i>A. muricata</i>
شجيرة البحر	Breadfruit	<i>Artocarpus communis</i>
شجيرة البحر	Jakfruit	<i>A. heterophyllus</i>
شجيرة كارابول	Carabola	<i>Averrhoa carabola</i>
شجيرة كارابول	Calocarpus mammosum	<i>A. heterophyllus</i>
شجيرة كارابول	Carica papaya	<i>Carica papaya</i>
شجيرة كارابول	Casimiroa edulis	<i>Casimiroa edulis</i>
شجيرة كارابول	Chrysophyllum cainito	<i>Chrysophyllum cainito</i>
شجيرة كارابول	Citrus grandis	<i>Citrus grandis</i>
شجيرة كارابول	Diospyros digna	<i>Diospyros digna</i>
شجيرة كارابول	Duro zibethinus	<i>Duro zibethinus</i>
شجيرة كارابول	Eugenia dombeiri	<i>Eugenia dombeiri</i>
شجيرة كارابول	Garcinia mangostana	<i>Garcinia mangostana</i>
شجيرة كارابول	Litchi chinensis	<i>Litchi chinensis</i>
شجيرة كارابول	Lucuma cainito	<i>Lucuma cainito</i>
شجيرة كارابول	Mangifera indica	<i>Mangifera indica</i>
شجيرة كارابول	Musa paradisiaca	<i>Musa paradisiaca</i>
شجيرة كارابول	M. septentium	<i>M. septentium</i>
شجيرة كارابول	Myrciaria cauliflora	<i>Myrciaria cauliflora</i>
شجيرة كارابول	Passiflora ligularis	<i>Passiflora ligularis</i>
شجيرة كارابول	Rheedia madruno	<i>Rheedia madruno</i>
شجيرة كارابول	Sarcodiscum koeftigae	<i>Sarcodiscum koeftigae</i>
شجيرة كارابول	Santal	<i>Santalum</i>
شجيرة كارابول	Malay apple	<i>Syzygium malaccense</i>

وأكثر فلفل زراعة هو *C. chinese* وله عيبير ونكهة مميزتان ثم هناك *C. baccatum* و *C. pubescens* والذي يعرف ببذوره الغامقة البنية المسودة.

الشكل الخارجي والتشريحي للثمار
morphology & anatomy of the fruits
 في كل الفلفل التشيلي الثمرة عنبية (لحمية غير متفتحة indeheocent ذات بذور عديدة) وهي غير عادية في إنها مجوفة غير مملوءة باللب مثل الطماطم. وفي الفلفل البري الثمار الحمراء الصغيرة تحمل فوق النورة حتى تكون ظاهرة للطيور والتي يبدو أنها عوامل طبيعية لنشر البذرة. وعندما تنضج الثمار فإن طبقة فاصلة تتكون ما بين قاعدة الثمرة والكأس بحيث يمكن إزالة الثمرة من النبات. وهذه الطبقة لا تظهر في الفلفل المستأنس وعلى ذلك فالثمار تبقى على النبات حتى تحصد بواسطة الإنسان. وثمار الفلفل المستأنس قد تكون حمراء مثل الأصناف البرية أو من ألوان أخرى. وفي الأصناف المستأنسة الثمار متدلّية تحمي بالخضرة من الطبيعة والشمس والطيور. ومواد طريقة الفصل أو موضع الثمرة فإنه ينظم بواسطة مورث واحد.

والتهجينات الأخرى المتصلة بالإستناس تختص بالحجم والشكل والحرافة. والثمار الحريفة جداً للفلفل البري عادة لا تزيد عن اسم في الطول وهي مستساغة لطيور حتى أنه من النادر أن توجد ثمار ناضجة. والفلفل المستأنس قد يكون له ثمار أكبر حتى ١٥ سم أو أكثر في الطول وقد يكون حريفاً جداً وبعضها متوسط الحرافة وبعضها

والخضر غير حريفة ولكنها تصلح كمصدر ملون وللكهة (الفلفل الأجراس أو الحلو والبايركا والبيمنت pimento). والثمار تستخدم طازجة أو بعد المعاملة وهذه تشمل عادة التجفيف والطحن. والراتنجات الزيتية oleoresins قد تحل محل الفاكهة كلها أو مسحوقها.

والاسم تشيلي chilli يأتي من أحد اللغات المحلية في المكسيك والاسم فلفل pepper من اليونانية والبيمنت pimento من اللاتينية للكلمة pigment والاسم مالاجويتا malagueta استخدم في العالم القديم للتابل. وهذه الأسماء لفلفل والبيمنت والمالاجويتا توجد في الجدول (١).

والـ *Capsicum* يحتوي ٢٠ نوعاً يستخدم منذ ٥٠٠٠ سنة واختيار الإنسان إنتاج إختلافات في الحجم والشكل واللون والحرافة وهذه المتنوعات اعتبرت في بعض الأوقات أنواعاً معينة مثل *C. grossum* و *C. longum* وهي لازالت تستعمل إلى حد ما. والآن يعرف خمسة أنواع مستأنسة *C. annum* و *C. frutescens* و *C. pubescens* و *C. bacatum* و *C. chinese* وقد تم إستئناسها مستقلة الواحدة عن الأخرى.

والفلفل الأجراس غير الحريف والكبير والبايركا والبيمنت مع الفلفل الصغير الحريف جداً وكذلك التشيلي المكسيكي مثل انشو وجالابينو كلها تتبع *C. annum* فهذا هو أكثر الأنواع إنتشاراً وأهمية إقتصادية. وهناك عدم اتفاق بين النباتيين عما إذا كانت *C. frutescens* هي نوع مستقل أم نوع من أنواع *C. annum*.

ينقصه الحرافة تماماً. والحجم والحرافة خاصيتان مستقلتان وراثياً. والثمار البرية مستديرة أو مخروطية بينما المستأنسة لها أشكال مختلفة ومتعددة.

جدول (١): النباتات التي لها أسماء لفل وبيمنت وملاجويتا.

الاسم العلمي	الأسماء العلمية	الإستخدام والموطن
Anacardiaceae	شجرة الفلفل وحب الفلفل الوردى	قابل في الإنديز
عائلة المانجو والفسق والكاشو		
<i>Schinus molle</i>		
Annonaceae	فلل جيني والحب الأفريقي	قابل في أفريقيا الإستوائية
<i>Xylopi aethiopica</i>	ملاجويتا وبيمنت والماكاو (فلل)	قابل في أمريكا الإستوائية
<i>Xylopi spp.</i>	(القرد)	
Myrtaceae	فلل جامايكا وبيمنت وفلفل	قابل في الكاريبي
عائلة القرنفل والجوافة		
(<i>Eucalyptus family</i>)		
<i>Pimento dioica</i>	أفريقي	
Piperaceae	فلل أسود وأبيض وأخضر	قابل في الهند
عائلة الفلفل		
<i>Piper nigrum</i>		
Solanaceae	فلل أحمر وفلفل تشيلي والشطة	قابل في أمريكا الإستوائية
عائلة البطاطس والطماطم والطباقي	والآجي والملاجويتا	
<i>Capsicum spp</i>		
أصناف غير حريفة		
<i>Capsicum annum</i>	فلل حلو وجريسي وأخضر أو أحمر	خضر في المكسيك
	وبيمنت ومانجو	
Rutaceae	فلل زيشوان والرماد الشالك	قابل في المطبخ الصيني
عائلة الموالح		
<i>Zanthoxylum spp.</i>	الصيني	في الشرق الأقصى
عائلة جنزيريل وحبهان وعائلة الكركم		
Zingiberaceae	فلل ميليجويتا وحبوب الجنة	قابل خاصة للمشروبات
<i>Aframomum melegueta</i>	وحبوب غيني	الكحولية في غرب أفريقيا

وفي كل ثمار الـ *Capsicum* الجدار الخارجى أو يختلف في السماكة ومحتوى الرطوبة. والثمار التي النلاف الثمرى الخارجى pericarp يحيط بفراغ داخلى يحتوى البذور. والنلاف الثمرى الخارجى

وطبقات أقل من الخلايا ومحتوى أقل من الرطوبة. وفقد الرطوبة من النلاف الخارجى يؤخر بادمة خارجية غير منفذة وهى غير مهضومة وقد تكون جَشِبَةً ولكنها تسبب طول عمر الرف للفلفل الخضروات. وأدمة الليمنت تزال قبل التعليب ولكن أدمة الفلفل الكاسى لاتزال قبل الأكل وعندما تستخدم جافة فالفلفل الذى يفقد رطوبة أسرع بدون إلكماش يُفَضَّل وهذه الثمار لها أدمات أرفع.

وتوجد طبقة من خلايا كبيرة تحت البشرة الداخلية مباشرة من النلاف الثمرى تغطى السطح الداخلى لجدار الثمرة تظهر "بقرح blistered" مميزة وقد يساعد فى تمييز أجزاء من غلاف ثمرة الـ *Capsicum* من الملوفات فى التابل المضحون.

وفى فلفل التشيلى البرى يتكون داخل الثمرة من غرفتين أو كربلتين مفصولتين من الداخل بجدار داخلى أو حجاب. والبدور متصلة بنسيج إسفنجى يسمى المشيمة والذي يتكون من الحجاب. والثمار الكبيرة تتكون غالباً من أكثر من كربلتين وعلى ذلك فلها حجاب داخلى إضافى. وبجانب الحجاب الحقيقى (جدار الكريلة) فحجاب كاذب قد يتكون كنمو خارجى من أى من الجدار الداخلى للغلاف الثمرى أو الحجاب الحقيقى. والحجاب الداخلى يتكون أحسن عند نهاية سوق الثمرة وكثيراً ما لا يستطيع الوصول إلى القمة وعلى ذلك لمعظم البدور تحمل على مشيمة نصف دائرية عند نهاية سوق الفجوة الوحيدة للثمرة. وكلا

الحجاب الحقيقى والكاذب قد يكون مغطى بنسيج مشيمى.

الخواص الخاصة special characteristics اللون color

النلاف الثمرى الأوسط أو الطبقة المتوسطة mesocarp مسئول عن لون كل من الثمار الناضجة وغير الناضجة وخلاياه تحتوى بلاستيديات وهى فى الثمار غير الناضجة تحتوى عادة كلوروفيل وكمية الكلوروفيل تختلف وبالتالي ظل اللون الأخضر يختلف فى الأصناف المختلفة وأحياناً يغيب الكلوروفيل والثمار غير الناضجة يكون لونها كريمى أبيض. والثمار غير الناضجة قد تحتوى صبغات أنثوسيانين ذائبة فى النسخ لونها أرجوانى وهى غالباً موجودة فى الجانب من الثمار المعرض للشمس. ولكن فى صنف واحد من الفلفل الجرس وفى بعض الفلفل للزينة فإن الثمار غير الناضجة موحدة فى لون أرجوان الباذنجان. وعندما تنضج الثمار يختفى كل من الكلوروفيل والأنثوسيانين وتتحول البلاستيديات الخضراء إلى بلاستيديات ملونة واتى تحتوى على صبغات كاروتينية مسؤولة عن الألوان الحمراء والصفراء فى الثمار الناضجة وتتكون بلاستيديات ملونة جديدة. والفواكه غير الناضجة التى تفقد الكلوروفيل قد تنضج حمراء ولكن الأحمر الغامق فى الثمار التى كان لونها إخضرًا غامقاً عندما لم تكن ناضجة.

والوان الثمار الناضجة تتوقف فى الكم والكيف على صبغات الكاروتينويد (الجدول ٢). ومورث يحدد ما إذا كانت الكاروتينويدات الحمراء تتكون

ومورث آخر يؤثر على كمية الصبغات الناضجة والصبغات الوراثية متضادة الصفات alleles تنتج صبغات حمراء بكميات عادية. والفلفل ذو الثمار في لون الشكولاتة البنّي متجانسة الاقنات متنتجة الصبغات الوراثية متضادة الصفات alleles من مورث ثالث يمنع تكسر الكلوروفيل. وإتحاد الكاروتينويدات الحمراء والكلوروفيل الأخضر يظهر كبنى والذي يمنع تخليق الصبغات الحمراء ويمنع تكون الصبغة ولذا تظهر الثمار دالماً خضراء عندما تصبح كاملة النضج.

جدول (٢): تأثير جودة الصبغة وكميتها على لون الثمار في الـ *Capsicum*.

كمية الصبغة	جودة الصبغة	
	صبغات حمراء موجودة	صبغات حمراء غالبة
عادي	حمراء	برتقالي-أصفر
ناقص قليلاً	تاجرين	أصفر ليموني
موجود بآثار فقط	وردي	كرمي

ويعتقد أن كاروتينويدات ثمار الـ *Capsicum* تخلق بالطريق الظاهر في الصورة (١) وأثناء نضج الفلفل الأحمر فإن كل الكاروتينويدات تزيد ٣٥ مرة. ونصفها مخلق من جديد بينما الباقي يمثل إستمرار تخليق للكاروتينويدات مثل β -كاروتين والليوتين lutein والفيلوزانثين violaxanthin والنيوزانثين neoxanthin والتي هي موجودة في كلوروبلاستيدات الثمار غير الناضجة. والصبغات الحمراء تتكون من ثلاث كيتوكاروتينويدات: كابسانثين capsanthin (٣٠-٦٠٪) —

الكاروتينويدات الموجودة (و كابسوروبين capsorubin (٥-١٥٪) و كريتوكابســــــــــــــــين cryptocapsin (حوالي ٥٪). والكاروتينويدات الحمراء للـ *Capsicum* ليست كذلك الموجودة في الثمار الحمراء الأخرى مثل الطماطم لأنها تحتوي على حلقة بيتانول دائرية cyclopentanol. ولكن كابسازانثين وكابسوروبين توجد أيضاً في أجناس ليس لها علاقة بالـ *Capsicum* فمثلاً في الأزهار الحمراء والبرتقالية للـ *Lilium* والـ *Berberis*. وثمار الـ *Capsicum* التي لها لون أصفر لاستطيع تخليق الكاروتينويدات الحمراء وتُجمّع بدلاً منها ليوتين lutein و α -كربتوزانثين و α -كاروتين. والمظهر الوراثي / المجموعة الوراثية genotypes الذي تنقص فيه كمية الصبغات في الثمار الناضجة يظهر أنها تحتوي كميات عادية من β -كاروتين و β -كربتوزانثين ولكن بها كميات أقل من الصبغات المشتقة من هذه المركبات.

وتكسر الصبغات الحمراء لايمنع بواسطة السلق وعلى ذلك فهي ليست ناتجة من فعل الإنزيمات ولكنها تؤخر بواسطة مضادات الأكسدة. وهناك عمليتان يبدو أنهما يعملان: تكسر تأكسدي تلقائي وتسرع بالحرارة وهدم مخزن ذاتياً autocatalytic في الضوء والذي يشمل إمتصاصاً مباشراً لطاقة الضوء.

العبر aroma

العبر المميز لثمار الفلفل ينتج عن نقيطات من زيت طيار في خلايا الأنف الوسطى وهي تزيد

الكابسايسينويدات وهى تخلق فى الخلايا البشرية من المشيمة فى الفجوات بدلاً من السيتوبلازم ربما بسبب أنها تثبط الفسفرة المؤكسدة وبذا تكون سامة للسبحيات. وإزالة البذور والمشيمات والتى هى متصلة بها ينقص الحرافة بدرجة كبيرة بالرغم من أن البذور لا تحتوى أى كابسايسينويدات.

والتخليق الحيوى للكابسايسينويدات يشتمل على طريق واحد من فينيل ألانين إلى فانيليلامين vanillylamine وطريق من فالين أو لوسين إلى مشابيهات الأحماض المقابلة ويتبع ذلك تكثف مع الفانيليلامين vanillylamine مع الأحماض الدهنية المشبعة. والضوء المستمر يعمل على تكوين الكابسايسينويدات أثناء النضج بعد الحصاد للأصناف غير الحريفة (*C. annuum*).

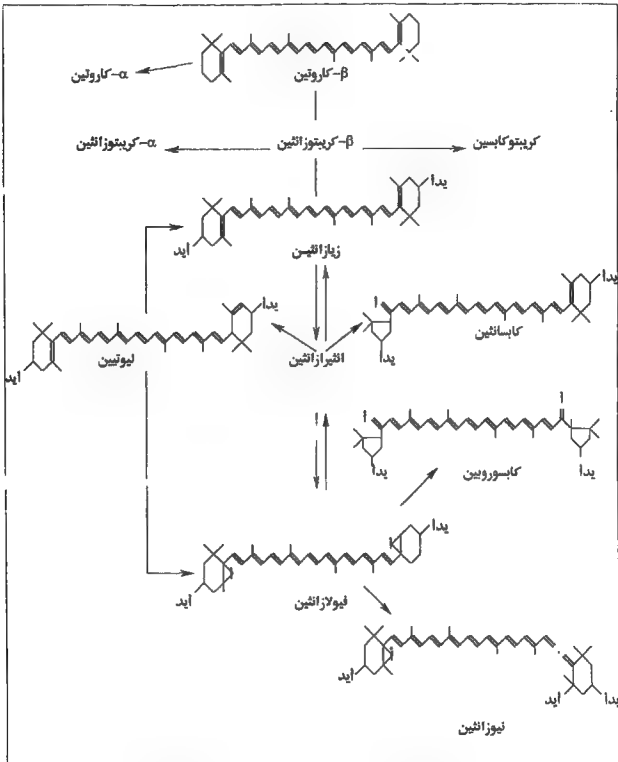
والكابسايسين واحد من أكثر المركبات الحريفة المعروفة ويعترف عليه بال مذاق فى تخفيف جزء فى ١٥ - ١٧ جزء فى المليون. وتوجد المركبات الحريفة من بعض النباتات الأخرى فى الزنجبيل والفلفل الأسود. والدواقة/المتذوقون المتمرنون لم يستطيعوا التفريق ما بين المنشط التقي الناتج عن هذه المركبات عن ذلك الناتج من الكابسايسين. وجزء الكابسايسين له ثلاث خواص: مجموعة فانيليل والإرتباط الحمض-أميد ومجموعة الكايل الجانبية. والتغير فى أى من هذه ينقص الحرافة. والببرين من الفلفل الأسود ينقص مجموعة الفانيليل vanillyl وله سلسلة جانبية قصيرة مع بديل ذو حجم bulky substituent وحرافة أقل بدرجتين عن الكابسايسين. أما الجنبجولات gingerols والشسوجولات shogouls من

فى الكمية بنضج الثمار وتتكون من خليط من ميثوكسى بيرازين methoxypyrazine وكحولات أليفاتية وإسترات وأهم مكون هو ٢-ميثوكسى-٣-مشابيه البيوتيل بيرازين 2-methoxy-3-isobutylpyrazine وهو له أقل عتبة من بين المركبات المختبرة فهو يتعرف عليه على مستويات ٢ جزء فى ١٠ جزء ماء. والميثوكسى بيرازين يوجد فى كل من الفلفل الأخضر والناضج والحريف وغير الحريف وقد وجد بكميات أصغر من الـ Capsicum فى البطاطس والفاصوليا. أما الكحولات الأليفاتية والإسترات فتتكون عندما تنضج الفواكه وهى على ما يظهر مسئولة عن المكونات الفاكهية والزهرية للعبير.

الحرافة pungency









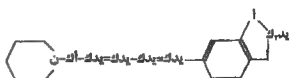
حرافة الثمار أستخدمت تمييز الـ Capsicum من الأجناس المتصلة. والتأثير الحسى ينتج عن مجموعة من المركبات تعرف بإسم الكابسايسينويدات capsaicinoids (الجدول ٣) من بينها يسود كل من كابسايسين capsaicin ن-(٤-أيدروكسى-٣-ميثوكسى بنزائل)-٨-ميثيلنون-ترانس-٦-إيناميد N-(4-hydroxy-3-methoxybenzyl)-8-methylnon-trans-6-enamide وثلاثانى أيدروكابسايسين dihydrocapsaicin. والكابسايسين لا يدوب فى الماء ولكن يدوب فى الكحول والأسيتون والإثير والمذيبات الأخرى. وهو ينتج فى الثمار فيظهر بعد الإزهار بأسبوعين ويبلغ التُّجْد plateau بعد أربعة أسابيع من الإزهار وتؤثر درجة الحرارة خاصة درجة حرارة الليل على تكوين وتجمع

الزنجبيل فلها مجموعة فانيلايل وسلسلة الكايل
طويلة - مثل الكابايسين - ولكن ينضمها رابطة
الحمض - أمايد وبذا فهي أيضاً أقل حرافة عن
الكابايسين .



صورة (١): علاقات التخليق الحيوي لصبغات الكاروتينويد في ثمار *Capsicum* الناضجة.

جدول (٣): تركيب وحراقة الكابسايينويدات مقارنة بأصول حراقة الزنجبيل والفلفل الأسود.

الاسم	التركيب	عتبة الحراقة °١٠ وحدات سكوفيل
ن-فاليلال الكايل اميدات (من Capsicum)		
كابساين		١٦٠
ثاني ايدروكابساين		١٦٠
نور ثاني ايدروكابساين		٩١
هومو ثاني ايدروكابساين		٨٦
هومو كابساين		٨٦
ن-فاليلال نولاميد		٩٢
ن-فاليلال الكايل كيتونات (من الزنجبيل)		
جنگرول		٠,٨
شوجوال		١,٥
بايريدين مستبدل (من الفلفل الأسود)		
بايريدين		١,٠

ولمدة طويلة حراقة الـ *Capsicum* قدرت حسياً باختبار سكوفيل Scoville وهو بسيط ولكن غير دقيق ولا يعطى تكراراً فوزن معين من *Capsicum* يضاف إلى حجم معين من الكحول ويخفف بمحلول سكر إلى عتبة المذاق كما قدرت بواسطة ٣ من ٥ من أعضاء هيئة التدقيق. ومعكوس التخفيف يكون بقياس الحراقة في وحدات سكوفيل (١٥٠٠٠ وحدة سكوفيل = ١٪ كابسايسينويدات) ولكن المتذوقون تعبوا بسرعة. ولم يتمكن اختبار سكوفيل من التفرقة بين مختلف الكابسايسينويدات. ويفرق ما بين الكابسايسينويدات الآن بواسطة كروماتوجرافيا الغاز وكروماتوجرافيا السائل عالية الأداء وكروماتوجرافيا الطبقة الرقيقة عالية الأداء.

خواص التأثير الدوائي

pharmacodynamic properties
الكابسايسينويدات مسؤولة عن كثير من التأثير الدوائي وكذلك الخواص العضوية للـ *Capsicum*. فهي تنشط إنسياب اللعاب وقد تتغلب على فقد الشهية وكذلك تنشط العصير المعوي وبذا تزيد من قرح المعدة شدة وتزيد من الحركة الدودية للقناة الهضمية peristalsis وبذا فلها تأثير مسهل وتزيد من العرق. والأغذية المحتوية على التشنج تقلل من خطر السداد التجلطى thromboembolism وتخفض من الجلوسيدات الثلاثية في كل من الكبد والسرير. والحرق burning والألم تنتج عن تأثير متخصص من الكابسايسين ولاني أيدروكابسايسين على الخلايا العصبية الأولية. والتعرض المتكرر

للكابسايسينويدات يؤدي إلى قلة الإحساس desensitization. والأشخاص الذين وضعوا محلول الكابسايسين على ألسنتهم عشر مرات وجدوا أن عتبة المذاق عندهم ارتفعت ٥٠٠٠ مرة. وكذلك عتبات المذاق للمركبات الحريفة الأخرى مثل الزنجبيل والخردل زادت أيضاً. ولكن مقدرتهم على الشعور بالمنشط الملموس أو المذاقات الرئيسية مثل الحلو والملح والحامض والمر لم تتأثر.

كما يستخدم الـ *Capsicum* في الفراغ والبستيلية لوجع الزور وخارجياً لتخفيف آلام الروماتيزم واللمباجو والنبور الجيا/الألم العصبي. والكابسايسينويدات تحدث كحة وعطس وتلهب الجلد ولها تأثير مضايق جداً على الأغشية المخاطية في العين والأنف.

القيمة الغذائية nutritional value

أستخدم الفلفل الساخن لإعادة الإهتمام بالأغذية الشوية عديمة الطعم وفي إخفاء النكهات غير المرغوبة في اللحم والمنتجات المخزنة الأخرى. وهي كذلك مصادر جيدة -سواء ساخنة أو حلوة- للفيتامينات خاصة فيتاميني أ، ج وهي مصدر لك -β-كاروتين. والبابريكا معروف أنه مصدر جيد لفيتامين ج فهو يحتوي ٣٤٠ مجم/١٠٠ جم ويفقد كثير منها بالتجفيف فالمسحوق يحتوى على ٣٠ - ١٠٠ مجم/١٠٠ جم ولكن يحتفظ بثلاثيه في التعليب ويوجد فيتامين ج أكثر في الثمار الصغيرة عن الكبيرة وفي الخضراء عن الكريمة في حالة عدم النضج.

الحصاد والمناولة والمعالجة

harvesting, handling & processing

الفلفل الأخضر والتشيلي الأخضر الطازج يقطف عندما تصل الثمرة إلى الحجم الكامل ولكن البذور تكون لم يتمكّن نضجها بعد. وهذا عادة شهر واحد بعد الأزهار أو ٢٠ يوماً من الوضع في التربة وإن اختلفت الأصناف في ذلك وهي تجمع باليد على فترات تتراوح ما بين ٧ - ١٤ يوماً على مدة حصاد تبلغ ٣ أشهر. وتجمع عادة بالكاس والساق حيث البكتيريا والفطر قد تسبب عدوى في المكان إذا أزيل الكاس. ويمكن تخزين الثمار المحصودة لمدة ١٤ يوماً ويفضل الأماكن المبردة الرطبة (٧ - ١٠ °م، ٩٥٪ رطوبة نسبية) والتهوية ينصح بها لإزالة الإيثيلين والذي يسرع من نضج الثمار والفلفل الناضج يحصد ٢-٣ أسابيع بعد الفلفل الأخضر ولكن يعامل بنفس المعاملة.

والفلفل الحار يمكن أن يسوق كرقائق مجففة ويزال الساق والكاس والمشيمة والبذور ميكانيكياً ويقطع غلاف الثمرة ويرش بمحلول كبريتيت-بيكربيتيت ويجفف في هواء ساخن. والبيمنت للتطليب له بشرة جسيبة خارجية وبشرة من أسفل تزال بالتحميص أو بالمعاملة بالقلوي ثم تُقوّر لإزالة المشيمة والبذور وتعلب إما كاملة أو مجزأة.

وقيمة مساحيق الـ *Capsicum* تتوقف على لونها ونكهتها وهذا يتأثر بكيفية الحصاد والمناولة. والبابريكا دائماً من أصناف حمراء الثمار. والنمط الوراثي يؤثر على كمية الصبغة المتكونة ومدى الإحتفاظ بها بعد الحصاد. وتجمع الثمار عندما تكون كاملة النضج وتجفف في الهواء الطلق ٣-٥ أسابيع أو أكثر. وتزداد الصبغة الحمراء في الـ ٢٥

يوماً الأولى بعد النضج ثم تبقى ثابتة حتى ٤٠ يوماً بعد الحصاد حيث تبدأ في التكرس. ويتطلب الحصاد الميكانيكي أن الثمار ينضج منها ٨٠ - ٩٠٪ في نفس الوقت. وفي المجر تقطع النباتات بالمكن على مستوى الأرض وتفرش على الأرض الجفاف وما بعد النضج. ويستخدم أيضاً التجفيف الصناعي في الهواء الساخن ولكن يجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٨٠ °م وإلا تدهور اللون. والسيقان والكؤوس والمشيمة والبذور تفصل من الثمار المجففة لأنها تخفف من اللون ولكن على الأقل ٥٪ من البذور المنظفة تعاد للمساعدة في الطحن. والبذور تحتوى دهناً ولما كانت صينات الكاروتينويدات تدوب في الدهن فإن إضافة البذور المطحونة يساعد في توزيع اللون بالتساوي ولو أن الدهن قد يصبح زناً أثناء التخزين.

والثمار الحريفة يتم تناولها بنفس الطريقة التي يتم بها تناول البابريكا والثمار المحصودة تجفف في الظل أو في هواء ساخن. والأخير ينتج ناتجاً له جودة ثابتة ويحدث به أقل فقد في الثمار المحصودة. والطحن يحدث ميكانيكياً والمسحوق المطحون يدخن لضبط الكائنات الدقيقة ويخزن تحت ظروف جافة باردة وبعيداً عن الضوء لتقليل تكسر الصبغات الحمراء.

ويستخرج من الثمار المجففة والمسحوقة الراتنجات الزيتية وإذا كانت البذور قد طحنت مع الثمار فإن الدهن من البذور يخفف كلاً من اللون والحرافة وبالتالي جودة الراتنج الزيتي. ولكن إذا أزيلت البذور تزداد تكاليف الإنتاج وكذلك ينقص إقاء الراتنج الزيتي وتستخدم هذيات الأسيتون

وثاني كلوريد الإيثيلين كثيراً والمستخلص يقطر لإزالة المذيب تاركا الرائحة الزيتية المركز.
(Macrae)

والأسماء: بالفرنسية piment، وبالألمانية spaniosbher Pfeffer، وبالإيطالية peperone، وبالأسبانية pimienta.
(Stobart)

فلفل أرناؤوط/فليفلة شائعة

common pimento/red pepper

الاسم العلمي *Capsicum annum*
الفصيلة/العائلة: الباذنجانية Solanaceae

الاستخدام

هي ذات مذاق حار لاذع وتستخدم طازجة أو يجفف الأحمر منها ويطنحن ويستخدم كمسحوق. ويستخدم منها لمارها (القرون) المخروطة الطازجة باعتدال ولا يصلح للتخزين إلا القرون الحمراء الناضجة حيث تجفف بتعليقها في الهواء تجفف ببطء أو بجوار مدفأة أو موقد تجفف بسرعة ثم يحتفظ بها صحيحة أو مطحونة في إناء محكم. وبعض أصنافها حلو وبعضها حريف. وهو باعتدال مدر للبول ويحسن الهضم.

فلفل إفرنجي/البساتيني allspice

الاسم العلمي *Pimenta officinalis* Lindl.
(*Pimento dioica* L.)
الفصيلة/العائلة: الآسية Myrtaceae
البنّيّات المجففة كروية 4-7م في القطر وصلبة ولونها بني محمر غامق وسطح الغنية خشن مع

بروزات والقمة تحمل بقايا الكأس والقلم وهناك سوق قصير عند القاعدة. والعنبيات ذات خليتين كل منهما يحتوي على بذرة صلبة بنية غامقة. والغلاف الثمري الخارجى يحمل ثغوراً وشعر مجبر ثمرى حتى 150 ميكرومتر في الطول. والغلاف الثمري الوسطى نحو الطبقة الخارجية يتكون من فجوات زيتية مستديرة أو بيضية حتى 210 ميكرومتر في القطر. وعدد من الخلايا الحجرية المنتشرة وحدها أو في مجموعات وتحت ذلك يوجد منطقة من حزم وعائية ليفية والنسيج بارنشيى ويحتوى على بلورات أكسالات الكالسيوم الحمراء. وتوجد مجموعات من الخلايا الحجرية 30 - 60 ميكرومتر في القطر ناحية الجانب الداخلى. والغلاف الثمري الداخلى يتكون من عدة طبقات من البارنشيما المضغوطة.

وهو عطري وحريف وله نكهة وعبير القرنفل وجوزة الطيب والقرقة والفلفل الأسود ومن هنا اسمه "كل التوابل all spice". وتزال العنبيات من الفصين وهي خضراء باليد وتترز وتجفف في الشمس لمدة 6 - 10 أيام وعندما تصبح بنية محمرة كامدة تعبأ في أكياس جوت.

ويحصل على الزيت من الثمار بالتقطير البخارى ونسبته 3.0 - 4.0% وهو فينولى قوى وحريف ويستخدم في تكيبة المخلل والصلصات وفى تحسين نكهة الفاكهة وفى مستحضرات التجميل. ويتكون من 70% يوجينول eugenol و β -كاريوفيلين β -caryophylline وميثيل يوجينول methyleugenol و 1-methyleugenol و 1,8-cineole و α -phellandrene و α -

كروى له طعم الخضار ولا يؤكل إلا طازجاً مع بعض الأطعمة والسلطات وكمشوى.

فليفلة دقيقة

bird pepper/spur pepper

Capsicum minimum الإسم العلمي

وثمارها صغيرة وحريفة جداً وقد تسمى الشطة وإن أطلقت كلمة شطة على أصناف حريفة من النوع الشائع والنوع الدغلي. (الشهابى وأمين رويحة)

broad bean / faba bean / field beans / horse beans / tick beans / Windsor beans الفول / baakla/backlashim

Vicia faba L. الإسم العلمي

Leguminosae الفصيلة/العائلة: القرنية

Papilionoideae or Faboideae تحت الفصيلة

Vicieae القبيلة

V. faba paucijaga والأنواع تقسم إلى:

V. faba en-faba و

وتقسم الأخيرة إلى ثلاث:

1. *V. faba* (L.) var. *mino* Beck.

وهى سمكة مع بذور صغيرة

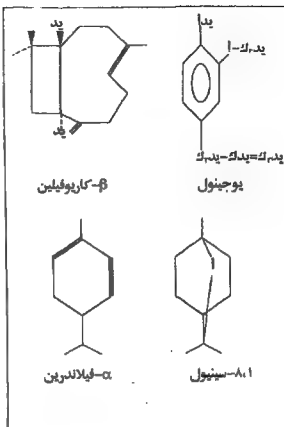
2. *V. faba* (L.) var. *equina* pers

بقول الخيل ولها أحجام متوسطة

3. *V. faba* (L.) var. *major* Harz.

بقول عريضة مع أكبر بذور

وهو من أقدم المحاصيل فى العالم والسادس من حيث الإنتاج ويزرع فى البلاد النامية لياكله الإنسان وفى البلاد المتقدمة لياكله الحيوان.



والأسماء للفلفل الأفرنجى: بالفرنسية
piment jamaïque/touf-épice، وبالألمانية
Nelkenpfeffer / Jamaikopfeffer /
Allgewurz، وبالإيطالية pimenta، وبالأسبانية
pimiento de jamaica (Stobart).

فلفل بلدى (مصر) / فليفلة دغلية

red pepper

Capsicum frutescens الإسم العلمي

ثماره حريفة.

فلفل حلو (مصر) / فليفلة كبيرة

bell pepper

Capsicum grossum L. الإسم العلمي

جدول (٢): تكوين الفول النامي في الربيع وفي الشتاء.

المكون	الربيع	الشتاء
الرطوبة %	١١,٨٠	١٤,١٠
بروتين %	٢٧,٧٠	٢٢,٣٠
دهن %	١,٠٠	٠,٩٥
ألياف خام %	٦,٣٠	٧,٠٥
رماد %	٣,٥٠	٣,٥٠
مستخلص خال من النتروجين %	٤٩,٦٥	٥١,٥٠
الكربوايدرات المتاحة %	٣١,٤٢	٤٦,٤٨
كربوايدرات غير متاحة %	٢٢,٣٧	١٩,٢٠
أحماض أمينية (جم/١٠٠ جم من الجريش)		
ليسين	١,٦٢	١,٦٦
ميثيونين	٠,١٤	٠,١٨
سيتين	٠,١١	٠,٠٩
أرجينين	٢,٣٢	٢,٠٧
فينيل ألانين	١,٣٩	١,٠٩
أيزولوسين	٠,٥٩	٠,٦٠
أحماض أمينية غير ضرورية	١٥,٥٠	١١,١٩

ولقد وجد أن محتوى البروتين يرتبط سلباً مع الكربوايدرات وموجباً مع الأحماض الأمينية غير المرتبطة أو النتروجين غير البروتيني.

الأحماض الأمينية

تعتمد قيمة البروتين على بروفيل الأحماض الأمينية والجدول (٣) يعطي الأحماض الأمينية الضرورية. فيوجد اختلاف في الأحماض الأمينية الضرورية في الأصناف وعلى أساس المقدار الكيماوي المتوسط فإن الأحماض الأمينية الكبرى هي المحدد الأول يليها التربتوفان والفالين والأيزولوسين والثرينين.

وتتكون البذور من فلتين والجنين وغطاء البذرة أو القصعة وتختلف في الشكل والحجم فالكبيرة مسطحة بينما الصغرى كروية بيضاء أو مخضرة أو بنية أو أرجوانية أو سوداء وهي ٢,٦ سم في الطول مع سرّة ظاهرة. ويبلغ متوسط وزن البذرة ٠,٤ - ١,٨ جم منها ٨٧٪ فلتان و ١٣٪ قصعة.

التكوين الكيماوي

الجدول (١) يعطي التكوين الكيماوي للفول.

جدول (١): التكوين الكيماوي للفول.

المكون %	المدى %	القشور %	الفلات %
البروتين الخام	٢٠,٣-٤١,٠	٦,٧	٣٤,٥
الكربوايدرات	٥٠,٩-٦٧,٩	١٥,٥	٥٦,٠
الدهن الخام	١,٠-١,٦	٠,٤	١,٩
الألياف الخام	٥,٠-٨,٥	٥٣,٤	٨,٠
الرماد	٢,٧-٣,٧	٢,٦	٣,٥

والقشرة وتكون ١٣٪ من البذرة تكون أهم عوامل قبل واستخدام الفول.

البروتين protein

محتوى البروتين

الوراثة وفصل النمو والمكان والإتاء وموضع البذرة على النبات كل هذا يؤثر في محتوى البروتين في الفول والأصناف النامية في الربيع أعطت مستويات أعلا من البروتين عن تلك النامية في الشتاء كما يظهر من الجدول (٢).

وإن كان هناك أنواع بتركيزات عالية من الترتوفان والفالين والأيزولوسين والثريونين ولكن لا يوجد للميثيونين. ومحتويات الليسين واللويسين والفينيل الانين والتيروسين يبدو أنها كافية إذا قورنت بنظام هيئة الأغذية والزراعة وهيئة الصحة العالمية.

في الليسين والفينيل الانين واللويسين والأيزولوسين بينما الليجوميون أعلا في الأرجينين والترتوفان والأحماض الأمينية الكبريتية والثريونين والألانين (الجدول ٤).

جدول (٤): الأحماض الأمينية الضرورية في الليجوميون والفيسيلين (جم/١٦ جم ن).

الجلوبيولينات الكلية	ليجوميون	فيسيلين	الحمض الأميني الضروري
١٠,٣	١١,٣	٧,٨	أرجينين
٦,٤	٥,٣	٨,١	ليسين
١,٠	١,٢	٠,٨	ترتوفان
٤,٨	٤,٨	٦,٨	فينيل الانين
	٠,٧	٠,٣	سستين
٠,٧	٠,٧	٠,٤	ميثيونين
٣,٦	٣,٩	٢,٩	ثريونين
٩,٣	٨,٠	٩,٣	لويسين
٤,١	٤,٠	٥,٢	ايزولوسين
٤,٦	٤,٤	٤,٣	فالين
٤,١	٣,٩	٣,١	الانين

جدول (٣): الأحماض الأمينية الضرورية.

المودج هيئت الأعدي والزراعة والصحة العالمية	المقدار الكيمائي المتوسط	جم ١٦/ جم ن		الحمض الأميني
		المتوسط	المدى	
٣,٥	٦٠	٠,٩	١,١-٠,٦	ميثولين
٣,٥	٦٠	١,١	١,٥-٠,٧	سستين
١,٠	٨٠	٠,٨	١,٠-٠,٦	ترتوفان
٥,٠	٨٦	٤,٣	٤,٨-٣,٧	فالين
٤,٠	٨٨	٣,٥	٤,٤-٢,٦	ايزولوسين
٤,٠	٩٠	٣,٦	٤,٢-٣,٩	ثريونين
٥,٥	١٠٩	٦,٠	٦,٤-٥,٥	ليسين
٧,٠	١١٣	٧,٩	٩,٠-٦,٧	لويسين
٦,٠	١١٨	٣,٩	٤,٥-٣,٣	فينيل الانين
٦,٠	١١٨	٣,٦	٤,٧-٢,٥	ايزولوسين

القيمة البيولوجية للبروتين

الجدول (٥) يعطى نسبة كفاءة البروتين (ن.ك.ب. PER) والهضمية الحقيقية (هـ ج TD) والقيمة البيولوجية (ق.ب. BV) وصافي إستخدام البروتين (ص.خ.ب. NPU) والبروتين المستخدم وتوجد إختلافات كبيرة في مقدرة البروتين على دعم النمو والهضمية والقيمة البيولوجية وربما رجح الإستخدام البيولوجي الفقير إلى نقص الأحماض الأمينية والكبريتية ووجود عوامل مضادة للتغذية مثل

تجزئة بروتينات التخزين

مثل بقية بدور البقول تحتوي الجلوبيولينات على بروتينات التخزين الرئيسية ٤٢٪ وبعضها الجلوتينيلاات ٣٠٪ والأليومينات ٨,٦٪ وقد وجد أن الجلوتينيلاات تشمل نوعين يتميزان بثوابت ترسيب وإزالة جزئية وهي ليجوميون legumin ووزنه الجزيئى ٣٠٠٠٠ - ٤٥٠٠٠٠ وفيسيلين vicilin ووزنه الجزيئى ١٥٠٠٠ - ٢٥٠٠٠٠ والليجوميون هو السائد. والفيسيلين vicilin عال

التانينات ومثبطات البروتينات واللكتينات والتي
تحد من هضمية البروتين ومن امتصاص الأحماض
الأمينية في القناة الهضمية. وقد حسنت إضافة ٠,١ %
ميثونين القيمة البيولوجية من ٤٥ إلى ٦٧. ولكن
حيث أن الفول يطبخ قبل الأكل فيستحسن إجراء
تجارب التغذية على الفول المعامل.

جدول (٥): قيمة البروتين في الفول.

المعتم	المدى
نسبة كفاءة البروتين	١,٧ - ٢,٠
هضمية البروتين الحقيقية	٨٢,٠ - ٩٢,١
القيمة البيولوجية	٤٥ - ٥٥
صافي استخدام البروتين	٤٦,٧ - ٤٨,٨
البروتين المستخدم	١٤,٨ - ١٥,٦

الكربوايدرات

الجدول (٦) يعطى الكربوايدرات المتاحة في
الفول.

٦٦,٨ %. وقد وجد أنه كلما كان طول السلسلة طويلاً
كان هضمها أقل وقد تسبب إنتاج غازات.

جدول (٦): الكربوايدرات المتاحة في الفول.

كربوايدرات	المدى	المتوسط
كربوايدرات كلية	٥٠,٩ - ٦٧,٩	٥٩,٤
نشا	٤١,٢ - ٥٢,٧	٤٧,٠
أميلوز	٢٢,٠ - ٣٥,٠	٢٨,٥
سكريات	٣,١ - ٧,١	٥,١
سكرز	١,٤ - ٢,٧	٢,١
رافينوز	٠,١ - ٠,٥	٠,٣
ستاكيوز	٠,٥ - ٢,٤	١,٩
فيرياسكوز	١,٦ - ٢,٦	٢,١
ألياف خام	٨,٠	٨,٠
لجنين	٠,٧ - ١,١	٠,٩
سيلولوز	١,٠ - ٤,٨	٢,٩
هيميسيليلوز	٤,٠ - ٦,٠	٥,٠

السكريات

السكريات الذائبة في الإيثانول هي السكرز
والرافينوز والاستاكيوز والفراسكوز. ونسبه
الفراسكوز والاستاكيوز عالية نسبياً وهذه السكريات
لها علاقة بارتفاع البطن flatulence في الإنسان
والحيوان وتشمل الغازات الناتجة الأيدروجين
وثاني أكسيد الكربون وكمية صغيرة من الميثان.

الألياف الخام

الألياف الخام حوالي ٨ % وأكثر من ٦٠ % منها
هيميسيليلوز و ٣٥ % سيلولوز ومعظمها يوجد في

النشا

يكون النشا زيادة عن ٨٠ % من الكربوايدرات الكلية
ويمثل ٥٠ % من وزن البذرة والأصناف التي زرعت
في الشتاء إحتوت نشاً أكثر من الأصناف التي زرعت
في الصيف ومعظم النشا يوجد في الفلقين وأثار
فقط في القشرة. وحببات النشا تتراوح من صغيرة
كروية إلى كبيرة بيضية أو حبيبات عديمة الإنتظام
٦ إلى ٣١ ميكرومتر في القطر وكانت درجة حرارة
جلتنة النشا ٦١ - ٦٣,٥ - ٧٠ °م ونسبة الأميلوز
كانت ٢٩,٣ % بينما الأميلوبكتين المتفرع كان

القشرة (جدول ١) وهى تخفض مستوى الكوليسترول.

إتاحة الكربوهيدرات

نسبة الكربوهيدرات المتاحة (دكسترين النشا الذائب فى الماء وغير الذائب فيه والسكريات الذائبة فى الإيثانول) إلى غير المتاحة (اللجنين والسيلولوز والهيميسيلولوز) تختلف فى الأصناف المزروعة فى الشتاء أو الربيع. فالمزروعة فى الشتاء بها نسبة كربوهيدرات متاحة أعلا من ٤٦ - ٤٨% بينما المزروعة فى الربيع ٣٠ - ٤٢%.

الدهون lipids

نسبة الدهون قد تبلغ ١ - ١,٦% (جدول ١) والجليسريدات الثلاثية ٣٥,٦٧% (جدول ٧) وحمض اللينولييك يكون ٥٠% والأحماض الدهنية غير المشبعة فى البقول تخفض الكوليسترول فى الكبد والسيرم وتساعد فى وظيفة المخ والرتينا وإن كان لا يعرف شىء عن عملها فى الفول ولكن أكسدة الدهن أثناء تخزين دقيق الفول تسبب التكهف البقولية beany.

المعادن والفيتامينات

الفول مصدر جيد للمعادن الغذائية مثل الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والكبريت والحديد (جدول ٨) والقشور بها فوسفور أقل ولكن الكالسيوم أكثر من الفلقات و ٦٠% من الكبريت فى صورة أحماض أمينية كبريتية ٤٠ - ٦٠% من الفوسفور يوجد فى

الفيتات وهى غير متاحة ولا يوجد فرق بين الأصناف المزروعة فى الشتاء أو الربيع.

والفول مصدر جيد لفيتامينات الثيامين والريبوفلافين والنياسين (جدول ٨).

جدول (٧): تكوين الدهون فى الفول.

المحتوى	المكون
٢,٨ - ١,٢	الدهون الكلية
٣٥,٦٧	دهون متعادلة (جليسريدات ثلاثية)
٢٩,٤٩	فوسفوليبيدات
	أحماض دهنية
٢١,٠ - ١١,٣٥	حمض بالمتيك
٣,٥٠ - ١,٨٨	حمض ستيريك
٠,٦٣	حمض أراكيدونيك
٣٣,٠ - ١٥,٠	حمض أوليك
٥٩,٧٠ - ٤٠,٦٣	حمض لينولييك
٤,٩ - ٢,٦	حمض لينولينيك

جدول (٨): المعادن والفيتامينات فى الفول.

المدى	المكون
٣,٧ - ٢,٧	رماد % المعادن (مجم/ ١٠٠ جم)
١٤٠٠ - ٩٥٠	لغفور
٢٦٠ - ١٢٠	كالسيوم
١٦٠ - ١١٠	منيسيوم
٢٥٠ - ٢١٠	كبريت
٥٥٠ - ٤٥٠	حديد
	فيتامينات (مجم/ ١٠٠ جم)
٠,٣٨	ثيامين
٠,٢٤	ريبوفلافين
٢,١٠	نياسين

العوامل المضادة للتغذية

antinutritional factors

يحتوى الفول على عدد من هذه العوامل:

مثبطات البروتيازات protease inhibitors

يحتوى الفول على مثبطات التربسين والكيমوتربسين والسبتيلسين subtilisin فيوجد فى فلقات الفول نوعان لمثبطات السبتيلسين وأربعة مثبطات للتربسين ومثبط واحد للكيমوتربسين وكلها لها نقاط تكاثر مختلفة. وأنشطها مثبط التربسين وإن اختلفت نسبته فى المصنف الواحد وبين الأصناف كما أن القشور كان بها نشاط مثبط للتربسين أكثر من الفلقات ولكن مثبط التربسين أقل بمقدار الخمس إلى التسع من ذلك الذى فى فول الصويا.

والثبيط الحرارى للمثبط يتأثر برقم جيد للوسط ودرجة الحرارة وطبيعة الحرارة المستخدمة وكان المثبط أكثر ثباتاً فى رقم جيد حامضى (٢,٥ - ٤,٥) وهو أكثر مقاومة للحرارة الجافة (٦٠ - ١٠٠ °م) ولكن الحرارة الرطبة تدمره فى ١٠ ق. والمعاملة بالتحميص أو التحمير أكثر كفاءة من النقع أو الإنبات فى التثبيط وعلى ذلك فإزالة القشرة

ثم المعاملة فى الأوتوكلاف تزيل المثبط تماماً.

وكان متوسط وحدات مثبط التربسين فى البذرة الكاملة ٢,٢/جرام وفى الفلقتين ٢,٩/جم وفى القشور ٥,٦/جم.

التانينات tannins

عديد الفينولات أو التانينات وجد أنها لها علاقة بلون الزهرة فالأصناف التى تعطى زهرات بيضاء تحتوى تانينات أقل من تلك التى تعطى أزهاراً ملونة والأصناف التى لها قصعة ملونة أعلا فى التانينات عن البذور البيضاء وتتركز التانينات فى القشرة. والتانينات مبلمرات لكل من فلافان-٣-أولات flavan-3-ols وهى كاتيكين وجالوكاتيكين galocatechin والفلافون-٤,٣-أولات faivon-3,4-ols وهى لوكوسيانيدين leucocyanidin ولوكوديلفينيدين leucodelphinidin بدرجات مختلفة من البلمرة. وعديد الفينولات فى قشور الفول هى تانينات مكثفة (الجدول ٩).

جدول (٩): توزيع عديد الفينولات والتانينات المكثفة فى مكونات بذرة الفول.

الصف	لون البذرة	عديد فينولات (مكافىء حمض التانيك) %			تانينات مكثفة (مكافىء الكاتيكين) %		
		كامل	الفلقات	القشرة	كامل	الفلقات	القشرة
مكسيم	أصفر برتقالى	١,٦١	٠,٩١	٢,٧٠	٠,٥٩	٠,٠٨	٤,٢٠
لندن	أصفر برتقالى	١,٩٢	٠,٩١	٢,٧٠	٠,٧٠	٠,٠٨	٤,٢٠
فلات أبيض	أبيض	٠,٧٥	٠,٨٤	٠,٢٨	٠,٠٦	٠,٠٧	٠,٠٤

يمكن إستخدامها بالمعلطة بالحرارة - لأنها بروتينات - المناسبة لتثبيت ميثبط التربين.
والفيتات عامل آخر حيث تقلل من المعادن وتنتج أحماضاً أمينية غير عادية مثل ثنائي أيدروكسي فينيل ألانين.

المعاملة والإستخدام

processing & utilization

فى البلاد النامية يعامل الفول لتغذية الحيوان فيقتشر ويطبخ تحت ضغط ويعامل بالحرارة المبتلة وبالحرارة الجافة. وإزالة القشرة يحسن الطاقة الأيضية والطبخ تحت ضغط يقلل النشا ويحسن الطاقة الأيضية ويثبط ميثبطات البروتينوز. وإنتاج الرقائق بواسطة البخار يحسن قيمة الطاقة. وإستخدام حرارة جافة من الأشعة تحت الحمراء ينتج آثاراً فى الماء ويسبب سرعة التسخين الداخلى. والحرارة المطلقه تجلتن النشا كلياً أو جزئياً وبدأ يصبح أكثرها صالحاً وهى تقضى إلى المجترات والخنزير والدواجن.

وفى الصين تتيج منه أنواع مختلفة من الصلصات sauces المتخمرة وذلك بخلط الفول مع الدقيق والملح والماء كما يتم إنتاج عجائن فول بنكهات السمسم والدجاج واللحم.

ويستخدم نشا الفول فى إنتاج الشرائطيات noodles وفى إنتاج الجبلى كما ينتج فى اليابان فول محمر ومطبوخ أو محمر مع السمسم والسكر لإنتاج منتجات حلوة أو مع الفلفل الأحمر وبعض التوابل لإنتاج منتجات حريفة. كما يتم إنتاج كيك من دقيق الفول البلدى والسكر.

وَيُقَوَّى fortify دقيق القمح بدقيق الفول فى فرنسا على وجه خاص وتنتج منتجات محمرة فى الصين حيث يتم غلى الفول المملح فى مآج ملحي ثم يحمر فى الزيت وينتج أحياناً منتجات الفول الأيضية fragrant faba bean عن طريق إضافة أنواع مختلفة من المنكهات ومن بينها فول أورشيد orchid bean ويصنع بطبخ بذور الفول فى ماء مغلى ثم تجفف البذور ويعمل فيها شق أفقى وآخر رأسي ثم تجفف ثم تحمر فى الزيت حتى تتحول لون القصرة إلى الأحمر ثم تبرد وتملح قبل تقديمها للإستهلاك.

أما الفول المتبل فيعمل بفول الفول السليم ويغلى فى ماء ثم يضاف إليه بعض الملح والتوابل Chinese prickly ash والفلفل والنبون لجيمى وأنسون و cassia bark cinnamon ثم تطبخ البذور على نار هادئة حتى تطرى ثم تجفف فى الهواء. وأحياناً تحمر البذور حتى تنفصل القصرة قليلاً ثم يضاف مسحوق القرقوس وتحمر البذور لتجفف. (محمد محمود يوسف وآخرون)

أما فى شرق البحر الأبيض والشرق الأوسط عامة فيستهلك الفول - فى مصر وغيرها - بعدة معاملات مختلفة، فمثلاً:

الفول الأخضر: يؤكل طازجاً مع خبز وجبن فى الفطور والغذاء (فول حراتى).

فول مطبوخ: تغلى القرون - غير الناضجة - فى ماء وملح وكمون أو فى صلصة طماطم تحتوى بصلاً محمراً ودهن وعصير طماطم.

التنقع soaking

التنقع في الماء على ٢٥°م لمدة ٢٤ ساعة لم يسبب نقصاً غسي الأحماض الأمينية الضرورية أو الكربوهيدرات (الجدول ١١).

التقشير dehulling

إزالة القشر المحتوى على الألياف والتانينات يحسن من الهضمية وإتاحة المغذيات والميكينة مؤهلة لإزالة الأصناف ذات القشور الملونة.

الطبخ cooking

المعاملة الحرارية المناسبة للبذور المنقوعة والمقشورة تزيد مضاد البروتينز وكذلك اللكتينات وتحسن الطراوة وتقبل البقول. ولكن يحدث فقد في الأحماض الأمينية الضرورية (الجدول ١١).

أما عوامل إنتفاخ البطن flatulence (الإنتفاخ) فقد وجد أن التنقع في ماء أو محلول بيكربونات صوديوم لمدة ١٢ ساعة ثم يتبعها المعاملة في الأوتوكلاف أزال معظم عوامل الإنتفاخ (الجدول ١٢).

والتنقع في محاليل بيكربونات الصوديوم يؤدي إلى نقص في الأحماض الأمينية والفيتامينات وتأثير طراوة الفول قبل وبعد الطبخ بعوامل وراثية وفيزيائية وعوامل كيميائية والعوامل البيئية التي نمت عليها الفول. وقد وجد أن نسبة القشرة ووزن ١٠٠ بذرة وقمة لزوجة مقياس قوة إنزيمات amylograph وقيمة الرقم الساقط لدقيق الفلقات كلها وجدت مرتبطة موجياً وجوهياً مع طهيية الفول. وظاهرة صعوبة الطبخ hard-to-cook phenomenon وجد أنها تتأثر بالقشرة والفلقات.

فول مدمس: يدمس الفول بغلي البذور الجافة بلطف لمدة ١٠ - ١٢ ساعة حتى تصبح طرية وتستهلك بعد خلطها بملح وزيت بذرة القطن وعصير ليمون.

فول نابت: البذور الجافة تنقع في ماء لمدة ١٢ ساعة ويتبع ذلك إنبات لمدة ثلاثة أيام وتطبخ البذور النابتة في ماء مع توم محمر.

البصارة/بيسارة: البذور مزالة القشر (المدشوش) تنقع في ماء طول الليل وتطبخ على نار هادئة مع يصل ونعناع وتبل الناتج بالبصل والتوم ويحمر في الزيت.

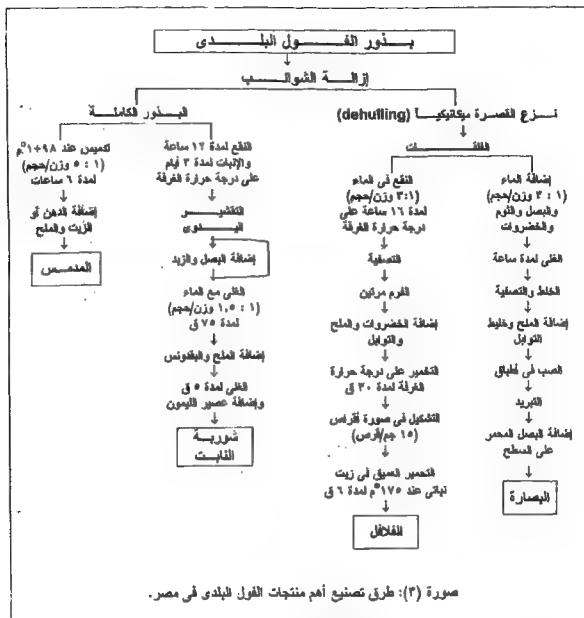
طعمية/فلافل: البذور مقشرة تنقع في ماء لمدة ١٢ ساعة ويصفى الماء الزائد وتبل البذور بثوم وجزر وبصل وكسبرة ثم يسحق المخلوط إلى عجينة سميكة وتترك ثم تقطع إلى قطع مناسبة وتحمّر في زيت بذرة قطن حتى يصبح السطح بنيّاً وتستهلك مع خبز وشرائح الطماطم وخضر ورقية.

الفول المقلبي: يغلي الفول الجاف في ماء ثم يتبل.

وطرق معاملة وتقديم الفول في المناطق المختلفة. وعموماً يمكن تلخيص طرق تحضير منتجات الفول في مصر في الصورة (٣).

(محمد محمود يوسف وآخرون)

ويعطى محمد محمود يوسف وآخرون التركيب الكيماوى الإجمالى لأهم منتجات الفول البلدى في مصر (على أساس الوزن الجاف) في الجدول رقم (١٠).



جدول (١٠): التركيب الكيماوى الإجمالى (التقريبى) لأهم منتجات الفول البلدى في مصر (% على أساس وزن جاف).

الناتج	الكربوهيدرات	البروتين الخام (٥,٨٥×ن)	النيروجين اللايروتيني	المستخلص الإيثري الخام	الرماد	الألياف الخام
البذور الكاملة	٥٤	٣٢	٠,٥	١,٣	٣,٣	٩,٥
المدمس	٤٧	٢٨	٠,٤	١٣,٩	٤,٥	٧,٤
الفلال	٣٢	٢٤	٠,٤	٣١,٦	٤,١	٧,٩
شوربة النابت	٥٢	٢٨	٠,٧	١٠,٢	٧,٩	١,١
البصارة	٥٣	٣٠	٠,٨	٦,٠	٧,٩	٢,٩

الجدول (١١): تأثير النقع والطبخ على ١٢٠ م°

لمدة ١٥ دقيقة.

المكون	خام	منقوع ^١	منقوع ومطبوخ
أحماض أمينية (جم/١٠٠ جم)			
ليسين	١,٦٥	١,٦٣	١,٣٠
ميثيونين	٠,١٧	٠,١٧	٠,١٥
تريبتوفان	٠,٢٧	٠,٢٦	٠,٢٢
سستين	٠,٢٣	٠,٢١	٠,٢٠
فينيل ألانين	١,١٥	١,١٤	١,٠٠
لوسين + إيزولوسين	٣,٣٣	٣,١٥	٢,٨٠
فالين	١,٣٤	١,٣٥	١,١٨
الالانين	٠,٩٢	٠,٩٠	٠,٦٣
ثريونين	٠,٩٤	٠,٩٥	٠,٧٤
كربوهيدرات (%)			
كربوهيدرات كلية	٤٥,٨٢	٤٤,٦٠	٤٠,٥٦
نشأ	٣٦,٥٠	٣٣,٧٨	٣١,٢٥
سكريات كلية	٩,٣٣	١٠,٨٢	٩,٣١
سكريات مختزلة	٧,٥	٨,٣٠	٧,١٩
سكريات غير مختزلة	١,٨٥	٢,٥٢	٢,١٢

١: النقع في الماء (٤:١) على ٢٥ م° لمدة ٢٤ ساعة.

جدول (١٢): تأثير النقع والطبخ على السكريات المنتجة

للإفكاح في الفول.

المعاملة				%	
سكروز	الامينوز	ستاكوز	فريساكوز		
١,٢٠	٠,٩٦	٠,٧٥	٢,٦٠	الخام	
منقوع					
ماء فقط					
٠,٩٩	٠,٨٣	٠,٦٩	٢,١٥	٦ ساعات	
٠,٥٣	٠,٧٠	٠,٤٨	١,٦٠	١٢ ساعة	
بيكرينولات الصوديوم					
٠,٩٦	٠,٨١	٠,٦٨	١,٩٧	٦ ساعات	
٠,٤٨	٠,٦٥	٠,٤٦	٠,٥٠	١٢ ساعة	
منقوع ومطبوخ لمدة ٦٠ في					
ماء فقط					
٠,٤٥	٠,٥٠	٠,٢٥	٠,٦٢	٦ ساعات	
٠,٣٠	٠,٣٣	٠,١٩	٠,٤٥	١٢ ساعة	
بيكرينولات الصوديوم					
٠,٣٦	٠,٤٤	٠,٢٣	٠,٥٥	٦ ساعات	
٠,١٩	٠,٢٨	٠,١٦	٠,٣٩	١٢ ساعة	
منقوع ١٢ ساعة ومعالج في الأولوكلاف على ١٥ رطل على					
البوصة المربعة لمدة ٣٠ في					
٠,١٤	٠,١٥	٠,٠٩	٠,٢٥	ماء فقط	
٠,١٢	٠,١	٠,٠٨	٠,٢٣	بيكرينولات الصوديوم	

الجدول (١٣): تأثير الإنبات على القيمة الغذائية للفول.

المكون	الإنبات (ساعة)			
	٢٤	٤٨	٧٢	٩٦
بروتين %	٢٩,٧٠	٠,٨٠	٣٠,٥٠	٣١,١٠
حمض أسكوربيك ^١	١,٤٠	٥,١٠	٣٢,٧٠	٧٥,٨٠
ريبولالين ^٢	٠,٩٥	-	-	١,٣٣
بضع سكريات %				
سكرز	١,٢٠	١,٢٩	١,٤٦	١,٧٩
رافينوز	٠,٩٦	٠,٢٨	٠,٢٢	صفر
ستاكوز	٠,٧٥	٠,٤٩	٠,١٥	صفر
فريساكوز	٢,٦٠	٠,٨٨	٠,١٦	صفر

١: حمض / ١٠٠ جم.

الإنبات germination

وجد أنه الإنبات يحسن المحتوى البروتيني وحمض الأسكوربيك ويمنع مجموعة الرافينوز (الجدول ١٣) وينقص من الفيتات من ٧١-٧٧ % ويزيد من السكريات المختزلة والأحماض الأمينية الضرورية.

المنتجات المخبوزة bakery products

إن إحلال دقيق القمح بـ ١٥٪ من دقيق الفول كان له تأثير ضار بسيط على حجم الرغيف والإنبات حسن لون القشرة.

وإضافة الفول إلى الحبوب يحسن جودة البروتينات لأنهما متكاملان. وعند خلط الفول المعامل بالنقع أو الإنبات أو الفلى أو فى الأوتوكلاف مع خبز القمح بحيث يعطى ٥٠٪ من البروتين فى الغذاء المختلط فإن هذا حسن ص.خ. ب. NPU والهضمية الحقيقية (هسح TD) والقيمة البيولوجية (ق.ب. BV) فى الغذاء المختلط عن الفول الطازج (الجدول ١٤). فالفول الخام + خبز القمح أعطى جودة أحسن من الفول عند مقارنتها بالفول المعامل + مخلوط القمح. فمعاملة الفول تحسن بالمعاملة البسيطة مثل نزع القشرة-النقع-الطبخ أو النقع-الإنبات-الطبخ أو نزع القشرة-المعاملة فى الأوتوكلاف وبارتباطات مابين الفول والحبوب.

الجدول (١٤): تأثير إضافة الفول المعامل على جودة البروتين فى الخبز.

الفول	١٤	١٣	١٢	١١	١٠
فول خام	٥٢,٢	٧٨,٧	٤١,١	١٤,٣٣	-
فول خام + خبز	٦٦,٨	٧٨,٩	٥٢,٧	٧,١٢	٧,٢٢
فول منقوع + خبز	٦٥,٨	٧٨,٩	٥١,٨	٦,٩٣	٦,٩٨
فول نابت + خبز	٦٠,٨	٧٧,٥	٤٦,٨	٦,٩٣	٧,٠١
فول معامل فى الأوتوكلاف + خبز	٦٠,١	٦٩,٥	٤١,٨	٦,٤١	٦,٤٢

معزول البروتين والمركزات

protein isolates & concentrates

يقتصر الفول ويطحن إلى جريش ويستخلص بقلوى خفيف وترسب البروتينات عند نقطة التكاهر بحمض للحصول على معزول البروتين. أما تحضير مركز البروتين فإشتمل على التقسيم بالهواء لفصل دقيق الفول المقشور والمطحون بدقة إلى جزء غنى فى البروتين. وهذه المعزولات وجدت استخداما فى بدائل اللحوم أو كمضاف بروتين وظيفي. وقد استخدم الترشيح فائق الدقة بدلا من الترسيب عند نقطة التكاهر لتجنب فقد الخواص الوظيفية للبروتينات فى معزولاتها وقد وجد أن هذه المعزولات تفوق معزولات بروتين الصويا من حيث الخواص الوظيفية ويمكن استخدام النشا لتصنيع شراب سكر ومعلبات. وهذه المستحضرات النشوية كانت ذات مقدرة امتصاص عالية للماء وكانت صغيرة حجم الجسيمات وذات لزوجة ساخنة عالية ومقدرة على النفخ puffing جيدة عند البثق الطبخي. واستخدام المعزولات والمركزات فى تحضير أغذية الفطام وفى تحضير أغذية عالية البروتين ومنتجات الخبز ومنتجات أخرى يجب أن يشجع.

(Chavan, Kute & Kadam)

تأثير التخزين

التركيب الكيماوى

تؤدى عملية تخزين القلوبات لمدة طويلة ولاسيما تحت ظروف التخزين السيئة إلى تحطيم وتحلل جزئى للبروتينات ينجم عنه إنخفاض محتوى البذور من الألبومين والجلوبيولين والأحماض الأمينية،

كما يحدث تعديل modification للتوزيع الفراغى للبروتين conformation كنتيجة للتجمع aggregation، والإنحلال dissociation، والجليكنة glycation، وتنخفض القيمة التغذوية للبروتين نتيجة لنقص الأحماض الأمينية الأساسية وإنخفاض حساسية البروتينات للإنزيمات susceptibility البروتيوليتية ومن ثم تقل الهضمية. كما تؤدي عملية التخزين إلى إنخفاض نسبة البروتين القابل للإستخلاص بالماء-water-extractable protein وزيادة نسبة النتروجين غير الذائب فى الماء وارتفاع نسبة النتروجين غير البروتينى.

وتأثر الدهون أيضاً بالتخزين خاصة وأن هناك تبايناً كبيراً فى محتوى بذور البقوليات من الدهون (من ١,٧٪ كما فى الفاصوليا واللوبياء وال فول إلى ٤٣٪ كما فى الفول السودانى). وتؤدي عملية التخزين إلى رفع نسبة الأحماض الدهنية الحرة وتأكسد الأحماض الدهنية غير المشبعة خاصة إذا ما خزنت البذور فى صورة دقيق، وتعد المعاملة الحرارية الجافة (تحميص) قبل عملية التخزين من أنسب المعاملات لتقليل محتوى الأحماض الدهنية الحرة وتقلل من فرصة أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة.

وتؤدي عملية تخزين البقوليات إلى حدوث فقد فى بعض الفيتامينات خاصة الثيامين والريبوفلافين، ولكنها لا تؤدي إلى تقليل مضادات التغذية بل على العكس قد تزيد من نشاط هذه المضادات خاصة مضاد إنزيمات التربسين والكيমوترپسين والألفا أميلاز واللاكتينات.

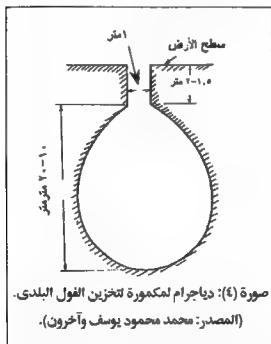
الخواص الفسيولوجية والفيزيكية

أجرى التابعى وآخرون El-Tabey Shehata et al. (1984) دراسة رائدة عن تأثيرات تخزين الفول البلدى تحت ظروف مختلفة على جودة طهى وحيوية البذور وكذا إصابته الحشرية حيث تم تخزين ٣ طن بذور الفول البلدى والتسى تم التحصل عليها بعد الحصاد مباشرة فى مايو عام ١٩٨٠ وقد تم تخزين ٢,٣ طن من هذه الكمية فى مكمورة بقرية برهيم بمحافظة المنوفية والتى تتميز تربتها بصفات فريدة لاكتوافر لغيرها، أما الكمية الباقية (٧٠٠ كيلو جرام) فقد تم تقسيمها إلى خمس مجموعات (كل منها ١٤٠ كيلو جرام) وذلك لإجراء معاملات تخزينية أخرى وهى الخلط مع الرمل (٣ : ١ حجم/حجم) والخلط مع رماد الخشب (١٠ : ١ حجم/حجم) والتحميص عند ١٥٠ م°/٢٢ق أو تغطية جذران البسوة من الداخل بقش الحلبة (١٠٠ جم/عبوة سعة ١٠ لتر) ومقارنة كل هذه المعاملات مع الكونترول وقد استخدمت فى تلك الدراسة عبوات من الأجولة الجوت وعبوات السيراميك وعبوات الصفيح والبسوات البلاستيكية.

والجدول رقم (١٥) يوضح صفات الفول بعد تسعة أشهر من التخزين فى المكمورة بقرية برهيم بمحافظة المنوفية.

ويمكن إيجاز النتائج التى توصلت إليها هذه الدراسة فى أن الصفات الفيزيكية لبذور الفول البلدى تتأثر بنوع البسوة حيث كانت العبوات المحكمة أفضل من حيث المحافظة على جودة طهى البذور ومنع الإصابة الحشرية بسوس

وقد بينت التجارب التى أجراها ذات الفريق البحثى على تحليل التربة بقرية برهيم بمحافظة المنوفية إنفرادها بسمات تركيبية وفيزيائية معينة وهو الأمر الذى يجعل هذه المنطقة دون غيرها صالحة لإجراء عملية كسر الفول (أى تخزينه تحت سطح الأرض). وتوضح الصورة (٤) دياجراماً للمكمورة وهى تتسع لأوزان من ٢ إلى ٣٠ طن وتحاط من الداخل بسيقان الفول البلدى والحلبة وبعد ملء المكمورة تغطى بأجولة البجون ثم يعلوها طبقة تربة (١م)، وتجدر الإشارة إلى أنه يفتح المكمورة فإنه من الضروري إخراج كل الفول المخزون بها بمعنى أنه لا يمكن إخراج كمية من الفول المكمور ثم إعادة غلق المكمورة بل يجب إفراغ المكمورة وإعادة تجهيزها من جديد.



الأسماء: بالفرنسية haricot large، وبالألمانية Grosse bohne، وبالإيطالية fava، وبالأسبانية (Stobart) haba.

المخازن. كذلك *Bruchus rufimanus* Boh. فقد أمكن التحكم فى منع الإصابة الحشرية فى العبوات السيراميك فى حين كانت عملية التحميص هى المعاملة المثلى للمحافظة على جودة العظمى إلا أن التخزين فى المكمورة يعتبر الأفضل عن كل العبوات والمعاملات على الإطلاق.

جدول (١٥): صفات الفول البلدى بعد تسعة أشهر من التخزين فى المكمورة.

متوسط القيم	خواص الفول
البذور الجافة:	
٥١٧,٣٥	وزن ١٠٠٠ بذرة (جم)
٤٤٠,٠٠	حجم ١٠٠٠ بذرة (مل)
١,١٧٦	الكثافة النوعية (جم/مل)
١٣٧,١٤	معامل التشرّب (%)
١٣٧,٣٦	معامل الإنتفاخ (%)
١٠٠,٠٠	نسبة الإنبات (%)
٠,٠٠	البذور المصابة $\sqrt{\frac{2}{1+Z}}$
٤,٤٧	اللون (القيمة الأحمر)
البذور المطهية:	
٤,٧٣	اللون (حسباً) ٥ /
٧,٠٠	الطراوة (حسباً) ١٠ /
٧,٨٥	التحبيب (حسباً) ١٠ /
١٩,٥٨	مجموع التقييم الحسى ٢٥ /
٢٥٧,١٣	معامل التشرّب (%)
٢٥٨,١٦	حجم سائل التدميس (مل)
٢٥٥,٠٠	وزن سائل التدميس (جم)
١,٠١٣	كثافة السائل النسبية (جم/مل)

المصدر: محمد محمود يوسف وآخرون.

وتستخدم الفرجينيا في السودانى المحمص بالملح أو بدونه في القشرة أو مقشورة وأحياناً يغطى بالسل وقد يستخدم في الحلوى وبضعه يذهب لزبدة السودانى. أما الجارى runner فيستخدم في معظم منتجات السودانى بسبب نكهته المحمصة الجاذبة وغيره. والأنباني يستخدم في زبدة السودانى بسبب طعمه الحلو وفي الأكلات الخفيفة منزوعة القشر مع أو بدون قشره الأحمر وفي الحلويات. والفانشيا يكون ١٪ من إنتاج الولايات المتحدة (١,٨ - ٢,٠ × ١٠ طن في السنة) وهذا يحدد استخدامه للمنتجات المحمصة بالقشرة أو منزوعة القشرة.

وهو له أوراق ريشية متبادلة ولها ٣-٤ وريقات على غنق الورقة والأزهار ذاتية التلقيح تظهر بعد حوالي ٤ أسابيع من الزراعة. وبعد أسبوع تقريباً من الإخصاب فإن منطقة ميرستيم/نسيج إنشائي خلف المبيض تنشط ويتطور ساق عضو التأنث/حامل الوزيم (pea/gynophore) نحو التربة حيث يخترق التربة ويتبدى المبيض في الكبر على مدى عدة أسابيع قد تصل إلى ثلاثة أشهر. ويتكون الغلاف الثمرى الداخلى (endocarp) بارتشيعا بين طبقات المبيض والقشرة/الغلاف الخارجى (pericarp) وعادة فإن الغلاف الداخلى ينسحب ويختفى تماماً عندما تنضج البذور. والقشرة الداخلية تصبح بنية إلى سوداء مع زيادة محتويات التانين وقد تصبح غامقة جداً عندما تصبح البذور ناضجة تماماً. والبذور تكون ٧٥٪ تقريباً من وزن الثمرة وتتكون من ثلقتين طوليتين.

tonka bean

فول تونكا

Diplaryx odorata Willa.

الإسم العلمى

Legumonoseae

الفصيلة/العائلة: القرنية

(Fabaceae)

تستخدم ثماره ذات الشكل البيضى ولتنى لها قشرة صلبة وله لحم بنى يحيط ببذرة واحدة ولها سطح منكمش.

peanuts/groundnuts فول سودانى

Arachis hypogea L.

الإسم العلمى

Legumonoseae

الفصيلة/العائلة: القرنية

بعض أوصاف

هو الوحيد من بين أكثر من ٧٠٠ نوع من البقول الذى يزهر فوق الأرض ولكن يكون ثماراً تحتها. ونصف المحصول يذهب في الولايات المتحدة إلى عمل زبدة الفول السودانى و ٢٥ - ٣٠٪ يحمص ليؤكل أو للحلويات والمنتجات المخبوزة والباقي يذهب لإستخراج الزيت. وهو إما قائم ويزرع للزراعة الميكانيكية والحصاد في البلاد المتقدمة. والنباتات المفترشة تزرع للزراعة اليدوية والحصاد في البلاد النامية. وأهم الأصناف وضعت في أربع مجموعات: فرجينيا وهى أكبر الحبوب حجماً والجارى runner وحبوبها ماين الفرجينيا والأنباني والأسباني وهى أصغر الحبوب حجماً وواحد أو إثنين بذرة في القرن وفانشيا valencia وهى صغيرة ولكن لها ٣-٤ حبوب في القرن.

الحصاد والمناولة والتخزين

يوجد ثمار من درجات مختلفة من النضج على النبات. ومن أهم الأشياء أن يحفر في الوقت الذي يكون المحصول فيه عالياً وقد وجدت عدة طرق لتحديد أمثل وقت للحصاد منها عدد الأيام بعد الزراعة ولون الزيت ومحتوى الأرجينين ونسبه البذرة للقشرة ولون القشرة الداخلية ولون القشرة الخارجية (الغلاف الثمري الوسطى mesocarp). ويتم تحديد أمثل وقت للحصاد عموماً بجذب عدد من النباتات إعتباطاً وفحص القرون لتكوّن اللون البنى إلى الأسود داخل القشرة. و٧٥٪ من القرون يكون لونها غامقاً في الداخل ولون غطاء القشرة جيد وكذلك حجمها.

ويتم الحصاد باليد أو بالحفر وبعد حفرها تقلب النباتات لتعرضها للجفاف. وهي تحتوي على حوالي ٤٠٪ أو أكثر رطوبة فتجفف في الحقل إلى ١٠٪ أو أقل بوضعها حول أعمدة أو بوضعها في أوعية ذات أرضية مخروسة وتجفف بهواء ساخن وذلك لمنع *Aspergillus flavus* و *A. parasiticus* من النمو وإنتاج الأفلاتوكسينات والتي لا تدخل مع السوداني للغذاء ولكن يمكن إنتاج الزيت منها حيث الأفلاتوكسين لا يدوب فيه ويزال أثناء التكرير.

وأحسن تخزين للسوداني أن يترك دون تقشير لأن السوداني المقشر معرض أكثر للضرر. وعندما تزال القشرة فيجب معاملة السوداني مباشرة أو يخزن تحت تبريد ولبعض المنتجات فإن الجلد الأحمر لا يزال قبل التحميص ولكن يزال بإمرار هواء على السوداني المحمص وهو يتحرك على أحزمة نقل

أثناء التبريد. ولكن لمعظم السوداني المحمص تزال هذه القشور قبل التحميص إما بالسلق الجاف أو المبتل. ففي السلق المبتل يعرض السوداني إلى ماء ساخن لمدة ١ - ٥ دقائق لتطرية الجلد ثم يمرر خلال أنصال حادة لإزالة القشرة بالطول قبل أن تمرر على إسطوانات مطاطية لتزيل الجلد المفكك. وفي السلق الجاف يعرض السوداني للبخار بدلاً من الماء ثم يمرر خلال نفس العملية لإزالة القشرة. والسوداني المسلوق يخزن تحت تبريد لخفض نشاط الليبوكسيجيناز والذي يمكن أن يخفض الجودة بأكسدة الأحماض الدهنية في الزيت.

ويمكن حفظ السوداني لمدة عام أو أكثر وعلى نسب رطوبة أعلا من ٩٪ يمكن لنشاط الليبوكسيجيناز أن يتقدم على معدل أبطأ ولكن يمكن قياسه حتى لو خزن السوداني على صفر °م. وتعمل بعض التانينات في قشور السوداني كمثبطات طبيعية لليبوكسيجيناز.

والسوداني المتضرر - المجروح وخلافة - يستطيع أن يطلق الإنزيم يعمل على الزيت. ويبرأكسدة peroxidation الزيت يؤدي إلى التزنخ وتكوين نكهات غير مرغوبة ولكن البيروكسيدات المتكونة ونواتجها الثانوية يمكن أن تتفاعل مع مجموعات كبريتيد-أيد و-ن-إدم في البروتين. فمثلاً الحمض الأميني الضروري ليسين يتحد ببيروكسيد الدهن خلال المجموعة الأمينية الطرفية مما يقلل من الجودة الغذائية ويغير من تركيب وتهيئة البروتين ويؤثر على الخواص الوظيفية له.

والسوداني حبة طرية نسبياً بسبب وجود نسبة عالية من الدهن فيجب المحافظة عليها من الحفر إلى

التخزين الطويل وضبط المكن لتقليل الضغط عليه والمحافظة على الجودة أثناء التخزين والمعاملة.

التكوين composition

تحتوى البذرة على ٤٠ - ٥٠٪ زيت ويتغير تركيب الزيت ولكن عند النضج تكون الجليسيريدات الثلاثية ٩٥٪ منه والجليسيريدات الثنائية والأجزاء القطبية ٢٪. وأثناء النضج تزيد نسبة الزيت وتكوينه (الجدول ١).

جدول (١): تأثير النضج على كمية وتكوين بعض مكونات فول سوداني فلورنر florunnir.

مرحلة النمو	الزيت % وزن جاف	الجليسيريدات الثلاثية	أحماض دهنية حرة	دهن قطبي
٥	٢٥,٣	٨٥,٣	٤,٥	٤,٧
٦	٣٠,٨	٨٩,٣	٣,١	٣,٥
٧	٣٤,٤	٨٨,٣	٢,٥	٣,٦
٨	٤٢,٨	٩٠,٨	١,٨	٣,٠
٩	٤٥,٦	٩٢,٦	١,٣	٢,٢
١٠	٤٦,٧	٩٤,٣	٠,٩	٢,٠
١١	٤٨,٤	٩٤,٨	٠,٧	١,٩
١٢	٤٨,٢	٩٥,٨	٠,٧	١,٧

أ: تقدير النضج بناء على لون القشرة الداخلية، ١٢ هي أعلى نضج. ب: الوزن النسبي في المائة.

وتحتوى البذور على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة خاصة الأوليك واللينوليك ثم البالميتيك والاستياريك والأراكيديك والايكوسانويك والبيهنيك والليجنوسيريك وترفع

نسبة الأوليك مع النضج وتخفض نسبة اللينوليك قليلاً. وثبات زيت السوداني يرتبط عالياً بنسبة حمض الأوليك إلى اللينوليك وهى تزيد عادة بنضج البذرة ويزيد ثبات الزيت (جدول ٢).

جدول (٢): نسب بعض الأحماض الدهنية فى زيت الفول السودانى.

أحماض دهنية	المدى %	أحماض دهنية	المدى %
بالميتيك	٧,٤ - ١٢,٥	أراكيديك	١,٢ - ١,٩
ستياريك	٢,٧ - ٤,٩	بيهنيك	٢,١ - ٣,٦
أوليك	٤١,٣ - ٦٧,٤	ليجنوسيريك	٠,٩ - ١,٧
لينوليك	١٣,٩ - ٣٥,١		

البروتين

يعتبر السوداني من بين "مجموعة اللحوم" بسبب نسبة البروتين العالية والسوداني يحتوى على ٢٧ - ٣٠٪ هو وزيدة السوداني والتي تزداد فى الجريش خالى الزيت إلى ٥٠ - ٥٥٪ بروتين. ويعطى الجدول (٣) بعض قيم البروتين مقارنة مع غيره والبروتين إما أراكين arakhin أو كوناكرين conachrin والكوناكرين حوالى ٣/١ الأراكسين وكلاهما يبلغ ٨٪ و ٢٥٪ بالتتابع. وبروتينات السوداني تحتوى على كل الأحماض الدهنية الأساسية ولكن الأحماض الأمينية الليسين والميثونين والثريونين تعتبر محددة أى أن الكميات الموجودة أقل من المستوى الأقصى الذى يحتاجه الجسم لتخليق بروتين جديد. والجدول (٤) يعطى الأحماض الأمينية الأساسية فى ثلاثة أصناف.

جدول (٣): مقارنة بين بروتينات السوداني مع بعض البروتينات الأخرى.

الفداء	معامل الهضمية ^١	القيمة البيولوجية ^٢	نسبة خالص استخدام البروتين ^٣
بيض كامل	٩٨	٩٣	٩١
لبن مخفف بالرداذ	٩٣	٩٤	٧٦
لحم بقرى	٩١	٧٥	٦٨
سودانى	٩٢	٥٤	٤٩
بقول جافة	٨٢	٥٩	٤٨

١: النسبة المئوية للتروجين المتأولة والتي تم إمتصاصها.

٢: النسبة المئوية للتروجين الممتص والذي احتفظ به.

٣: نسبة التروجين المتأولة والمحتفظ به.

الكربوايدرات والمعادن والفيتامينات بجانب الزيت العالى والبروتين فإن السودانى يحتوى ١,٥ - ٢,٠٪ ألياف خام و ٢,٥ - ١٦٪ معادن (كرماد) و ١٤ - ١٦٪ مستخلص خالى التروجين معظمه نشا وسكريات حرة مثل السكروز والجلوكوز والفركتوز مع كميات آثار من الرافينوز والاستاكيوز. وأثناء تخميص السودانى تتفاعل السكريات الحرة مع مجموعات الأمينو الحرة لتكون مركبات البيرازين والتي تغطى السودانى النكهة اللطيفة والعبير الخاص بالسودانى (المحمص). وإذا احتفظ بالقشر فى السودانى المحمص فإن محتوى الفداء من الألياف يزد بمقدار ٢-٣٪ حيث يحتوى القشر على ٣٩ - ٤١٪ ألياف منظمة متعادلة.

والسودانى مصدر جيد للكالسيوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والفوسفور والحديد والنحاس والكارصين والمنجنيز.

كما أن السودانى مصدر جيد لحمض النيكوتينيك وبه كميات مقبولة من فيتامين لى والثيامين والريبوفلافين والبيريدوكسين وآثار من حمض الفوليك وحمض البانتوثينيك والبيوتين.

المعالجة

زبدة السودانى

نصف محصول السودانى يصنع إلى زبدة السودانى ولكن يسمى زبدة سودانى لا بد وأن يحتوى على الأقل ٩٠٪ سودانى والباقى (١٠٪) قد يكون ملحاً ومحليات (سكر أو دبسه) ومستحلباً من زيت نباتى مهذرج جزئياً ويضاف لمنع انفصال الزيت وهى مع اللبن يكون غذاء كاملاً متوازناً

جدول (٤): الأحماض الأمينية (جم/١٦ جم لتروجين) فى دليق خالى الزيت مخضر من سودانى جلده أبيض وأحمر.

الحمض الأمينى	اسبانى أبيض الجلد	اسبانى أحمر الجلد	لوجينى أحمر الجلد
ليسين	٢,١	٢,٣	٢,١
ميثيونين	٠,٩	١,١	٠,٩
ثريونين	٢,٤	٢,٤	٢,٣
ايزولوسين	٢,٣	٢,٤	٢,٢
لوسين	٦,٢	٦,٢	٥,٩
سستين	٠,٩	٠,٨	٠,٦
فينيل الانين	٥,٢	٤,٦	٣,٨
ليروسين	٤,٠	٣,٤	٣,٤
فالين	٤,٠	٤,٠	٤,١

ماعدًا فيتامين ج الذي يمكن أن يحصل عليه من عصير الفاكهة.

بدائل الجبن ومواد البسط spread والزبادى وبعض المنتجات المخمرة.

أكلات خفيفة من السوداني

يحمص السوداني أولاً فيحمص السوداني في قشرة shell بإدارته في أفران حرارة مشعة للحصول على النكهة اللطيفة كما تغلى كميات في قشرها shell في مآج ملحي وكذلك تحمص أو تحمر في زيت نباتي وبعضها يملح أو يغطى بالعسل وبعضها لا يملح. وقد أمكن الوصول إلى سوداني منخفض الطاقة بإزالة ٥٠% من الزيت فيضغط السوداني أولاً يدروليكيًا لإزالة الزيت ثم يعامل بالماء الساخن ليعود لحجمه وشكله الأصلي ثم يصفى ويحمص في زيت نباتي ساخن لينتج سوداني أقل كثيراً في الزيت والطاقة ومرتفع في البروتين وله قوام يعطى صوتاً أكثر أثناء الأكل crunchier عن السوداني كامل الدهن ويحتفظ بنكهة السوداني العادي. وكذلك حلويات السوداني مرغوبة وقد يضاف للشكولاتة. وكذلك يصنع قشيف السوداني peanut brittle والنوجة وهو لطيف في البسكويت والكيك والجيلاتى والحلويات المجمدة وحبوب الإفطار المعدة للأكل.

دقيق بروتين السوداني

دقيق السوداني عالي البروتين غير مستعمل كبروتين مضاف مثل فول الصويا لأسباب إقتصادية. وقد نجح إدخاله في الخبز والبسكويت والكيك والموفين muffin والهامبرجر وزغيف اللحم والسجق. واستخدمت بدلاً من بروتينات اللبن في

التخلص من الفضلات

التخلص من قشور السوداني مشكلة وهي تستخدم كما هي في تغذية الماشية وكمصدر للنار. وهي لها كثافة حجم منخفض ومستوية مما يزيد من المشكلة. واستخدامها في الغلايات المسخنة بالنار سبب مشكلة "الزجاج glassing" نظراً لارتفاع نسبة السيليكا في القشور shells وعند إستخدامها كغذاء في بقر اللبن فقد تسبب مشاكل بسبب الأفلاتوكسين الذي يظهر في اللبن. وكيكة القشر منخفضة الزيت عالية البروتين قد تستخدم في غذاء الحيوان إذا كان الأفلاتوكسين تحت المستوى المقبول. والكيك غير المقبول يستخدم كسماد.

(Bahar, Kadam & Salunkhe)
الأسماء: بالفرنسيةarachide/cacaouette،
وبالألمانيةErdues، وبالإيطاليةarachide،
وبالأسبانيةcacahuete/cacahué.
(Stobart)

فول سيفي	Jack bean
الاسم العلمي	<i>Canavalia ensiformis</i>
الفصيلة/العائلة:	Leguminosae

بعض أوصاف

هو قريب من *Cassavalia gladiata* الفول
السيفي sword bean ويمكن التفرقة بين
بذرتيهما بطول السرة فهي في الفول sword

بطول البذرة تقريباً وهي في Jack أقل من التصف ولذا سمى الإنسان كواحد واعتبرت الـ *gladiata* مشتقاً من *C. virosa*.

التكوين الكيماوى

يتكون من غطاء البذرة والفلقات والجنين وغطاء البذرة يكون ١٢٪ من وزن البذرة. والجدول (١) يعطى التكوين الكيماوى.

جدول (١): التكوين الكيماوى للفول السيفى.

المكون (جم لكل ١٠٠ جم)	المكون (جم لكل ١٠٠ جم)	المكون (جم لكل ١٠٠ جم)	المكون (جم لكل ١٠٠ جم)
الماء	١١,٠-١٥,٥	كربوايدرات ^١	٤٤,٧-٥٩,٢
البروتين	٢٣,٨-٢٧,٦	الياف	٤,٩-٨,٠
الدهن الخام	٢,٣-٣,٩	رماد	٢,٧-٤,٢

١: بالفرق

الكربوايدرات

يحتوى الفول السيفى على ٤٥,٢ - ٥٩,٩٪ كربوايدرات والنشا مكون من حبيبات صغيرة وكبيرة بيضية الشكل والحبيبات الكبيرة تبلغ ٣٧ ميكرومتر ومحتوى الأميلوز في النشا ٢٨,٧٪ ودرجة حرارة التجلتن تتراوح ما بين ٦٧,٨ - ٧٨,٠°م. وهو يصلح حيث يحتاج الأمر إلى لزوجة عالية وثبات على أثناء التسخين لمدة طويلة ويوجد به بضع سكريات خاصة عائلة الـ رافينوز.

البروتين

عزلت أربعة جلوبولينات من البذرة أحدها أظهر نشاط يورياز urease والآخرين كانافالين

canavalin وكونكانافالين concaavalin أ، ب والكونكانافالين أ هو ملرز للدم نباتى ويوجد بنسبة ٢,٥ - ٣٪ بالوزن وتركيب الكانافالين محاسن للفاصولين phaseolin فى الـ *Phaseolus vulgaris*. ويعمل اليورياز أثناء الإنشاءات وكبروتين تخزين فى الأوقات الأخرى وهو يوجد بنسبة ١٪ من بروتينات البذرة. والجدول (٢) يعطى تكوين الأحماض الأمينية فى الفول السيفى.

جدول (٢): الأحماض الأمينية فى الفول السيفى.

المحتوى الحمض الأمينى (مجم) ١٠٠ جم (ن)	المحتوى الحمض الأمينى (مجم) ١٠٠ جم (ن)	المحتوى الحمض الأمينى (مجم) ١٠٠ جم (ن)	المحتوى الحمض الأمينى (مجم) ١٠٠ جم (ن)
٤٥٣	٦٤٤	لوسين	٢١٩
٢١٩	٢٧٥	ثيروسين	٣٢٢
٣٢٢	٣١٦	فينيل ألانين	٣٤٤
٣٤٤	٢٧٥	ليسين	١٦٩
١٦٩	٢٤١	هستيدين	٢٩٤
٢٩٤	٢٨٨	أرجنين	٧٥
٧٥	٨٥	تربتوفان	٢٥٠
٢٥٠		ايزولوسين	

والميثيونين هو أهم حمض أمينى محدد. وأقل ذوبان للبروتينات على ج. ٥,٥ و تزداد بزيادة ج. ٤ أو نقصانه. واستخلاص البروتين فى وسط قلوئى أو حمضى كان ممكناً باستخدام ص كل أو ص أيد أو ص ك، أ، أيد كل أو ص ك، أ، مع منظم فوسفات (٠,٥٥ ج. ٠,٥) جزئى وج. ٧,٤).

المعادن minerals

وكوتكانافالين من *Canavalia ensiformis* كان له وزن حزينى ٣٣٠٠٠ واحتوى على خارصين مرتبط تماما. والفول السيفى له قيمة غذائية فقيرة مالم يستخ.ن.

البذور مصدر جيد للمعادن خاصة الفوسفور والكالسيوم وكلوريد النحاس (الجدول ٣). ومعظم الفوسفور يوجد كميتات ونفس الجدول يعطى كميات الفيتامينات (جدول ٣).

مشتطات التريسين

يُنْبِط مُنْبِط التريسين بالحرارة فالطبخ لمدة ٣٠ ق يُبْط هذا المشتط تماما (جدول ٤).

جدول (٤): تأثير الطبخ على نشاط مشتط التريسين فى الفول السيفى.

نشاط مشتط التريسين (وحدة تثبيط)		وقت الطبخ (دقيقة)
منقوع ^١	غير منقوع	
١٢,٥	١٢,٤	مضبوط
٩,٨	١١,٦	١٠
٣,٧٦	١٠,٩	٢٠
لم يوجد نشاط	٨,٦	٣٠
لم يوجد نشاط	٦,٤	٦٠

١: نمت البذور فى ماء مقطر لمدة ٢٤ ساعة على ٤°م.

أما المعاملة فى الأتوكلاف على ١٢٠°م (١٥ رطل ضغط) فقد هدمت معظم مشتط التريسين خلال ٢٠ ق والإنبات للبذور المتنوعة لمدة ٤٨ ساعة انقص نشاط مشتط التريسين بمقدار ٣١٪ (الجدول ٥).

جدول (٣) الفيتامينات والمعادن فى الفول السيفى.

المحتوى	المكون	المحتوى	المكون
فيتامينات (مجم/١٠٠ جم)		معدن (مجم/١٠٠ جم)	
٨,٥	ثيامين	٢٩٨	فسفور
٠,٤	ريبوفلافين	١٥٣	كالسيوم
٠,٤	حمض بانتوثينيك	٤١	منغنسيوم
٢,٠	نياسين	١٠,١	حديد
		٢,٢	خارصين
		٣,٥	نحاس
		١,٥	منجنيز

العوامل المضادة للتغذية

اللكتين هو كوتكانافالين وهو يتفاعل مع الجلوبيولين الكربوايداتى على مواقع على سطح غشاء الخلية وحقنه مباشرة فى الحيوان سبب تليز agglutination كرات الدم الحمراء ثم تحلل الدم hemolysis وأخيراً الوفاة. وهو يتحد بخلايا المخاط المبطن للأمعاء وبداً يقلل مقدرة الجسم على إمتصاص المغذيات. وهو يعميل إلى بعض الكربوايدرات ويرتبط بمواقع على plasmalemma لخلايا الحيوان وبروتوبلاست النبات التى تحمل سكريات مستقبلية ويحتاج إلى معادن لنشاطه.

جدول (٥): تأثير الإنبات على نشاط مثبت الترسين في الفول السيفي.

الإنبات (ساعة)	تلييط مثبت الترسين (وحدات)
صفر	١١,٦٨
١٢	١٠,٩٣
٢٤	١٠,١٨
٣٦	٩,٤٥
٤٨	٨,٦٧

وكان هناك خفض جوهري (٥٠٪) في محتوى عديد الفينول أثناء الإنبات (جدول ٧).

جدول (٧): تأثير الإنبات على عديد الفينول في الفول السيفي.

إنبات (ساعة)	عديد فينول (٪)	إنبات (ساعة)	عديد فينول (٪)
غير مثبت	١,٠٣	٣٦	٠,٨٠
١٢	٠,٩٤	٤٨	٠,٦٥
٢٤	٠,٨٥		

عديد الفينولات polyphenols

وقد تسمى تانينات وتوجد معظمها في غطاء البذرة مع كميات صغيرة في الفلقات وتزيد في البذور ذات الألوان وعندما طبخت البذور في ماء يغلي لمدة حتى ٦٠ ق كان هناك خفض قدره ٦٠٪ (الجدول ٦) فالطبخ أزال معظم عديد الفينولات وكذلك المعاملة في الأوتوكلاف أنقصت عديد الفينولات ٩٠٪ في الدقيق و ٧٠٪ في البسودور

جدول (٦): تأثير الطبخ على عديد الفينولات في بذور الفول السيفي.

وقت الطبخ (دقيقة)	عديد فينولات (٪)	
	غير منقوع	منقوع ^١
مضبوط	١,٣١	٠,٨٠
١٠	١,١١	٠,٥٣
٢٠	٠,٨٨	٠,٣٤
٣٠	٠,٦٥	٠,١٥
٦٠	٠,٥٣	٠,١٥

١: نقت البذور في ماء مقطر لمدة ٢٤ ساعة على ٤م.

كما يوجد ٠,١٠٨ ٪ حمض ايدروسيانيك. أما الصابونين فتسبب عنه دوخة وفيء ويمكن بالتقع تجنب هذه المتاعب.

الإستخدام

إستخدام البذور الناضجة الجافة محدود نظراً للنتكهة والقوام غير المرغوبين وهو عموماً ينقع ويغلى في ماء أو مارج لإزالة المكونات السامة وتطيرتها. وفي أندونيسيا تغلى مرتين وتترك في ماء يجري لمدة يومين بعد إزالة القشرة ثم تخمر لمدة ٣-٤ أيام ثم تطبخ مرة أخرى والبذور الناضجة قد تحمص وتستخدم كبديل للقهوة. أما القرون غير الناضجة الخضراء فتغلى وتحمّر في زيت مع ملح وتوابل وتؤكل كخضر. وفي أندونيسيا الأوراق الصغيرة تعامل بالبخار وتستخدم كعوامل تنكية (Bahar, Kadam & Salunkhe)

soya beans

فول الصويا

<i>Glycine max</i> [L.] Merr.	الإسم العلمي
Leguminosae	الفصيلة/العائلة: القرنية
Papilionoideae	تحت العائلة

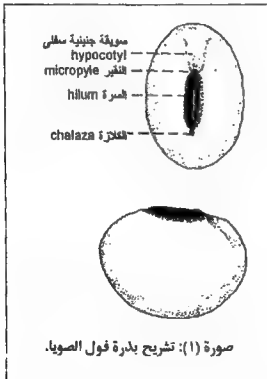
بعض أوصاف

حوالي نصف إنتاج العالم من بذور الزيت هو من فول الصويا وهذا أكثر من الإنتاج الكلى لبذور بذر القطن والفول السوداني وعباد الشمس والقرطم. وينتج الهكتار ٢ طن تقريباً.

وتحت الظروف العادية فإن تلقيح فول الصويا ذاتي ووقت الإزهار يؤثر فيه طول الليل والأصناف المختلفة تستجيب لمختلف طول الليل فمن المهم اختيار الصنف الملائم لمخط العرض الذى سيتم فيه النمو لأنه إذا كان صنف من خطوط العرض الجنوبية قد زرع لينمو شمالاً فإنه لا يزهر حتى متأخراً في الموسم وقد يتجمد قبل نضج البذرة وبالعكس فإن الأصناف الشمالية التى تنمو في خطوط العرض الجنوبية قد تزهر قبل أن يصل النبات كامل نموه وبذا ينقص الإنتاج.

وبذرة فول الصويا تتراوح في الوزن من ١٠٠ - ٣٠٠ مجم مع قطر من ٤ - ٨ مم. وهى دائرية في الشكل عندما تكون جافة وتتفخ إلى شكل الكلوثة عندما تكون مبتلة (الصورة ١) وتتكون من: السرة hilum (وهى نقطة الإتصال بالقرن) والتفجير micropyle (فتحة صغيرة خلالها تنمو أنبوبة الجنين) والكلوثة (قاعدة الجوزية) (النويصلة) مقابلة للتفجير. وغطاء البذرة يكون ٩٪ من وزن فول الصويا ويشتمل على الفلقتين والجنين وهو ليس

سهل الفصل من البذرة الجافة ولكن إذا كسرت البذرة أو تشربت ماءً فإن غطاء البذرة يسهل فصله وهو أصفر أو أخضر أو بنى أو أسود ولكن الفلقات خضراء أو صفراء. وغطاء البذرة يتكون من عدة طبقات من الخلايا من نوع معين يعرف بإسم زجاجة الساعة hourglass بسبب شكلها وهى تبرق بجهة الضوء ولذا تستخدم كعلامة وصفية لتحديد ما إذا كان فول الصويا أضيف إلى جريش ماء. وإذا نقع فول الصويا في الماء فإن قليلاً وربما حوالي ١٪ لا تشرب ماءً وتسمى بذور صلبة hard seeded وهذه خاصية لغطاء البذرة. وتكون الفلقتان ٩٠٪ من البذرة وخلاياها معبأة بأجسام البروتين وأجسام دهنية وتوجد حبيبات النشا مبكراً في نضج الفلقات ولكنها تقل إلى أقل من ١٪ عند النضج.



أن يكون محتوياً على كميات أعلا من الأحماض الدهنية الحرة والفوسفوليبيدات عن البذور الكاملة. ويجب تقليل ترميض الزيت للهواء وربما غلف بطبقة من التروجين. والتدريج يأخذ في الاعتبار اختبار الوزن والشقوق/الفلقات والضوء الحراري والمواد الغريبة واللون.

التكوين composition

يحتوي فول الصويا على ٣٠ - ٤٥٪ بروتين (على أساس الوزن بدون رطوبة) والمتوسط حوالي ٢٥,٢٥٪ عند ١٣٪ رطوبة. والزيت من ١٥ - ٢٤٪ وحوالي ١٩٪ على أساس ١٣٪ رطوبة والألياف الخام الكلية ٤,٤٪ على أساس ١٣٪ رطوبة وهذه معظمها سيلولوز وهيميسيلولوز وبكتين والقشرة الخارجية ٨٪ بالوزن من البذرة غنية في الألياف الخام (٣٥٪). والسكر الكلي ٩,٥ - ٤,٩٪ على أساس ١٣٪ رطوبة منه ٦٠٪ سكروز، ١٠٪ رافينوز و ٣٠٪ ستاكيوز. والرافينوز والأستاكيوز يسببان إنتفاخ البطن في الإنسان وخفض في كفاءة قيمة العلف في الحيوان.

البروتينات proteins

يكون الجليسينين والـ β -كونجليسينين - β conglycinin ٦٥ - ٨٠٪ من البروتين أو ٢٥ - ٣٥٪ من وزن البذرة. والجليسينين هو أحد اللجوميينات legumins وهذه تتميز بكتل جزيئية ٣٠٠ - ٤٠٠ كيلو دالتون ومعامل ترسيب ١١±١.٥. أما الـ β -كونجليسينين فهو فيسيلين وله كتل جزيئية في مدى ١٥٠ - ٢٥٠ كيلو دالتون وهو

والأجسام البروتينية ٢-٢٠ ميكرومتر في القطر وتحتوى الجليسينين glycinin والكونجليسينين conglycinin وهما بروتينا التخزين في فول الصويا. وهى تاصحيا هشة ولكن يمكن عزلها باستخدام مُطَبَّات عالية التناضح عند جهد ٥. بجانب أن نقع فول الصويا لبضع دقائق في ماء يغلي يسبب أن الأجسام البروتينية تثبت حرارياً ولاكتشتت في الماء.

وأجسام الدهون حول ٢,٠ - ٥,٠ ميكرومتر فهي أصغر من الأجسام البروتينية وهى موائع التخزين. والطرود المركزى يفصل الأجسام الدهنية كطبقة عائمة ولكن بسبب احتوائها على الفوسفوليبيدات فإن أصغر أجسام الدهن ترسب في حقل الطرد المركزى. والسويقة الجينية السفلى hypocotyl لها تكوين مختلف عن الفلقات (زيت أقل وكروبيدرات أكثر) ولكنها تعامل إلى زيت وجريش فتأثيرها بسيط وهى تكون ٢,٥٪ من وزن البذرة.

وتخزين فول الصويا فإن محتوى الرطوبة يجب أن يكون أقل من ١٤٪ لمنع نمو الكائنات الدقيقة. وكذلك نظافة البذور هامة لتجنب فعل الحشرات وغيرها. وإذا ابتدأ التدهور فإن نمو البكتيريا أو الفطر يولد درجات حرارة أعلا ورطوبة بحيث تصبح العملية ذاتية وأحسن طريقة هى توزيع مجسات sensors درجة الحرارة خلال مخزون البذرة وبسرعة تغلظ البذور التى تظهر إرتفاعاً فى درجة الحرارة. وعند نقل البذور فإنها قد تنكسر إلى قطع تسمى شقوق/فلقات splits وهذه لها تأثير على التدريج لأن الزيت المستخلص منها يميل إلى

جليكوسيلاتية glycosylated وله معامل ترسيب 0.5 ± 0.7 س.

وفي فول الصويا الجليسينين وال- β -كونجليسينين كثيراً ما توصف بقيم ترسيبها ١١ س، ٧ س ولكن هذه الأجزاء كثيراً ما تكون غير نقية. والجزء ٧ س من بروتينات فول الصويا يحتوى بجانب β -كونجليسينين على لكتينات وليبوكسيجيناز و β -أميلاز.

وال- β -كونجليسينين هو ثلاثى trimer و/أو سداسى hexamer فى المحلول وغالباً ما يوجد فى الشكلين فى البذرة. ويتبدان متشابهان α و α' (٥٧ كيلو دالتون) ويتتيد β جليكوسيلاتى glycosylated (٤٢ كيلو دالتون) تجمع فى البروتين الناتج فى شكل غير اعتباطى فى سبعة أشكال $\beta\alpha$ ، $\beta\alpha'$ ، $\beta\alpha$ و $\beta\alpha'$ ، $\beta\alpha$ و $\alpha'\alpha$ ، و $\alpha\alpha$ و $\beta\beta$ ولها كتل جزيئية ١٢٥ - ١٧١ كيلو دالتون. وتحت وحدات α و α' لها ١-٢ جزى سستين فى كل جزى بيتيد بينما ال- β يتتيد لا يوجد بها أى سستين.

أما الجليسينين فهو hexamer فهو سداسى وهو يتكون من ٦ بيتيدات غير اعتباطية مزدوجة الحامضية والقاعدية. والبيتيدات الحامضية لها كتل جزيئية من ٤٤،٣٧، ١٠ كيلو دالتون بينما البيتيدات القاعدية لها كتلة جزيئية ٢٠ كيلو دالتون والزوج الحمضى القاعدى (ح.ق. AB) يرى فى الجدول (١).

وقد حددت سبعة بيتيدات حمضية وثمانية قاعدية فى ١٨ صنف. ويظهر أن هناك أزواج ح.ق غنية فى الكبريت وأخرى فقيرة فيه.

حدول (١): مقدرات الجليسينين الحمضية القاعدية.

مقد. ح.ق.	أحماض أمينية كبريتية	الكتلة الجزيئية (كيلودالتون)
ح.ق. ١٠	١٤	٥٧
ح.ق. ١١	١٢	٥٧
ح.ق. ١٢	١٤	٥٧
ح.ق. ١٣	٩	٦٢
ح.ق. ١٤	٣	٦٧

ولكتينات الصويا هى مثبطات نمو للحيوانات وهى حساسة للحرارة وهى ترتبط بقوة بالكربوهيدرات مما يفسر نشاطها المألز haemagglutinating.

ويحتوى فول الصويا على نوعين من مثبطات البروتياز أو التربسين وهناك مثبط كونيتس Kunitz وله وزن جزيئى ٢١٥٠٠ ومثبط بومان-بيرك Bowman-Birk وله وزن جزيئى ٨٠٠٠. ومثبط كونيتس يعمل فقط على التربسين فى حين مثبط بومان-بيرك يثبط كلاً من التربسين والكيموتربسين. والمعاملة بالحرارة الرطبة تفسخ حوالى ٩٠٪ من مثبط التربسين والباقي ثابت ضد الحرارة. ومثبط التربسين يؤثر على الحيوانات فى حجم الخنزير الهندى guinea-pig وأصغر ولكن ليس لها تأثير على الحيوانات الأكبر فيما عدا الخزائر فى دور الفطام.

الدهون lipids

ليبيدات فول الصويا تحتوى ٢ - ٥٪ فوسفاتيدات تبعاً لظروف النمو و ١،٦٪ مواد غير متصنة والباقي جليسيريدات ثلاثية. ويوجد أحماض أوليك و لينوليك وبالميتيك واستياريك و لينولينيك مع

أثار (أقل من ١٪) من ميرستيك وبالميتوليك وهبتاديكانويك heptadecanoic وايكوسالينويك وأراكيديك وبهينيك وأيروسيك erucic.

وتوزع مجموعات الأسايل بغير إنتظام فى الجليسيريدات الثلاثية مع وجود الأحماض الدهنية المشبعة فى المواقع ٢،١ واللينوليوات فى الموقع ٢. والموقع ١ يربط عادة أكثر من البالميتات والإستيرات عن الموقع ٣ والأوليوات توجد فى الموقع ٣ بكثرة.

والفوسفاتيدات تحتوى نفس مجموعات الأسايل الموجودة فى الجليسيريدات الثلاثية ولكن البالميتات تركيزها أكثر عن الأوليات. وأهمها فوسفاتيديل كولين ٢٥٪ phosphatidyl choline وإيثانولامين ٢٢٪ ethanolamine والايونوسيتول ١٤٪ مع كميات أقل تركيزاً من حمض الفوسفاتيديك والفوسفاتيديل سيرين phosphatidyl serine.

أما المواد غير المتصينة تحتوى الستيرولات والأيدروكربونات والتوكوفيرولات، والـ β - سيتوستيرول β -sitosterol مع الكامبسترول campesterol والأستيجماساتيرول stigmasterol تكون ٢،٥ مجم/جم من الزيت. والتوكوفيرولات تكون ١،٢٥ مجم/جم من الزيت منها ٧٠٪ مع كميات أقل من δ والـ α .

التدريج grading standards

الجدول (٢) يعطى الدرجات التى أستهدا خدمة تفتيش الحبوب الفيدرالية

Federal Grain Inspection Service فى الولايات المتحدة. ويقسم فول الصويا إلى قسمين تبعاً للون: صفراء أو مختلطة. وكل قسم يقسم إلى أربعة أقسام عددية وقيمة درجة ولايات متحدة US sample grade ودرجات منخفضة مثل ثومى garlicley ومصاب infested توجه لتأكيد خواص خاصة تؤثر على القيمة وتضاف وتعمل كجزء من الدرجات. وهناك ستة عوامل فى تخصيص الدرجة: إختبار الوزن وضرر الحرارة والضرر الكلى والمواد الغريبة والشقوق/الفُتَقَات splits وفول الصويا من ألوان أخرى. وإختبار الوزن يحدد بواسطة ١،٢٥ كُوَارَت quart ولايات متحدة (٩٥،٠ لتر) قبل إزالة المواد الغريبة. والمواد الغريبة تقدر بالنخل وبعد النخل تقدر الشقوق بالنخل أيضاً وبالمثل تقدر الحبوب المتضررة باليد.

المعاملة processing

فول الصويا نادراً ما يطبخ ويؤكل فهو يُصنَع إلى أغذية ومنتجاتها وهنا سيتم شرح فصل الزيت والجريش بواسطة المذيب ثم المعاملة للزيت والجريش.

فصل الزيت oil separation

يفصل الزيت فى شركات تسمى الساحقات crushers.

التحضير preparation

قبل إستخلاص الزيت تنظف بذور فول الصويا وتكسر إلى عدة قطع (لحم meats) وتزال القشور

وقد يحدث أن توضع الرقائق خلال بائق طابخ (مُمدّ expander) لإعطاء أطواق collets وهذه هي أجزاء من الحبل rope الخارج من المُمدّ وهذه العملية تغطي أطواق ذات ثغور ولكن عالية الكثافة تصلح للإستخلاص أسهل من الرقائق كما أن الأطواق collets تحتفظ بمذيب أقل من الرقائق وبذا تقل الطاقة اللازمة لإزالة المذيب إلى أقل حد ممكن.

بالسفت وتهيء اللحم meats بالتدفئة وبإضافة رطوبة وهذا هام لكى تتكون رقائق ملتصقة cohesive فتوضع اللحم meats المهيئة خلال إسطوانات ناعمة تعمل رقائق منها سمكها ٠.٢٥ سم. وعمل الرقائق مفيد لتفادي المذيب المتجانسة ولتعزيز نسيج فول الصويا حتى يمكن للمذيب أن يتقد وأن يذيب الزيت.

جدول (٢): الدرجات ومتطلباتها في الولايات المتحدة.

درجة ولايات متحدة ^٤	أقل اختبار وزن للبوشل الأمريكي ^٥ (رطل)	حجوب متضررة		الحدود القصوى		
		ضرر حرارى %	ضرر كلى %	مواد غريبة %	شقوق/إلثقات %	فول صويا من الوان أخرى %
١	٥٦,٠	٠,٢	٢,٠	١,٠	١٠,٠	١,٠
٢	٥٤,٠	٠,٥	٣,٠	٢,٠	٢٠,٠	٢,٠
٣	٥٢,٠	١,٠	٥,٠	٣,٠	٣٠,٠	٥,٠
٤	٤٩,٠	٣,٠	٨,٠	٥,٠	٤٠,٠	١٠,٠

أ: فول صويا المبيع mottled أو لونه أرجواني لا يدرج أعلا من ولايات متحدة نمرة ٣.

ب: فول الصويا المتأثر بالجو materially weathered لا يدرج أعلا من ولايات متحدة نمرة ٤.

ج: فول صويا ولايات متحدة: (١) لا تقابل إحتياجات ولايات متحدة أرقام ١، ٢، ٣، ٤. أو (٢) تحتوى على ٨ حجرات أو أكثر والتى لها وزن متجمع أكثر من ٠,٢ % من وزن العينة أو لقطعى زجاج أو أكثر أو ثلاث بذرات من *Crotalaria* أو اثنين أو أكثر من بدور زيت الخروج *Ricinus communis* L. أو أربع جسيمات أو أكثر من مواد غريبة غير معروفة أو مواد معروفة أنها ضارة أو سامة أو ١٠ أو أكثر من فريصات القوارض أو روث الطيور أو كمية مكافئة من القدرة الحيوانية لى كل كيلو جرام من فول الصويا. أو (٣) لها رائحة عفنة أو حمضية أو تجارية غريبة غير مقبولة (ليما عدا الرائحة الثوم). أو (٤) مسخرة أو من قيمة منخفضة ظاهرة.

د: بوشل الولايات المتحدة = ٣٠ لترا.

مخلوط من ن-هكسان وهكسان حلقى
cyclohexane وميثيل بنتانات
methylpentanes وله لزوجة منخفضة وحرارة

المذيبات solvents
عادة المذيب هو هكسان تجارى وهو جزء بترولى
له مدى درجة حرارة غليان من ٦٥ - ٧٠°م. وهو

إزالة المذيب removal of solvent

بعد الإنتهاء من الإستخلاص فإن المذيب يجب أن يزال من كل من الزيت والرقائق. والمزيج miscella كامل الدهن يحتوى على ٢٥ - ٣٠٪ زيت ويزال المذيب بمرحلتى تبخير فراغى لقم يرتفع يتبعها مرحلة ثالثة لعمود نزع stripping column ونهاية هذه العملية يحتوى الزيت النخام حوالى ١٠٠٠ جزء فى المليون هكسان ويكون له نقطة وميض (للزيت) ١٢١ م°.

والرقائق تعامل فى محمص/مزيل للمذيب بالإتصال المباشر بالبخار أولاً لإزالة الهكسان وثانياً لمعاملة الرقائق بالحرارة لهدم مبط الترسين. وبعد ترك المحمص/مزيل المذيب تبرد الرقائق وتطحن إلى جريش لإستخدامها كمكون علف عالى البروتين إذ تبلغ نسبة البروتين ٤٤٪ عندما تضاف القشور أو ٤٧-٤٩٪ بروتين من غير قشور. وإذا كانت الرقائق تستخدم لإنتاج معزول بروتين فول الصويا أو مركزات فول الصويا الدائبة فإن إزالة المذيب يجب أن تتم مع أقل حرارة للمحافظة على ذوبان البروتين. ومزيلات المذيب الوبىضية متاحة حيث الهكسان فوق المسخن يستخدم كوسط نقل حرارة لتبخير الهكسان. ويحتفظ بالرقائق جافة ومع هذا النظام فإنه يحتفظ بدوبان البروتين.

المستخلص الحلو expelling

النظام الحديث لإحداث ضغط هو المستخلص الحلو expeller وهو مايشبه البريمة auger تدور بموتور داخل قنص من قضبان معدن

لتبخير منخفضة. وأهم عيوبه هو الإلتهاب والإحتياطات الواجب إتخاذها لتناوله بأمان. والأيدروكربونات المكلورة هى أيضاً مذيبات جيدة للجليسريدات الثلاثية فى فول الصويا ولكن إستخدام ثالث كلوروايثيلين أدى إلى جريش سام خلال الأربينات مما لم يشجع على إستخدامه. والإيثانول وكحول مشابه البروبايسل isopropyl alcohol هى مذيبات للجليسريدات الثلاثية ذات كفاءة عندما تكون ساخنة. والتبريد يمكن إستخدامه لفصل الجليسريدات الثلاثية من المذيب ولكن المذيبات الكحولية لا تستخدم تجارياً فى الإستخلاص.

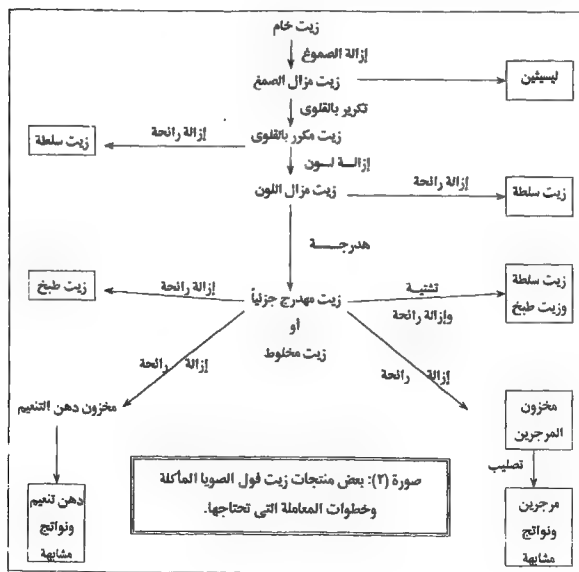
الإستخلاص extraction

الرقائق بالدهن (أو الأطواق collets) تحمل فى المستخلص لعمل طبقات ينساب عليها المذيب. والمستخلصات قد يكون لها طبقات beds عميقة (١,٢ متر) أو ضحلة (٠,٦ متر) وهى تنظم بحيث يمر المذيب فى إتجاه عكسى للطبقات. وعلى ذلك فالرقائق المستخلصة تماماً تتصل بالهكسان الطازج الداخلى إلى المستخلص والرقائق ذات الدهن (التمام) تتصل بالمزيج miscella (المملوءة بالدهن) قبل تركها المستخلص مباشرة. ودرجة حرارة الإستخلاص حوالى ٦٠ م° لإسراع إنتشار المذيب ولخفض لزوجة المزيج miscella وكلاهما يعزز إستخلاص الزيت والإستخلاص بالمذيب يستطيع خفض الزيت المتبقى فى رقائق الصويا إلى ١٪.

الأمر إلى مناولة أنواع مختلفة من بذور الزيوت. وتستطيع المستخلصات الحلزونية مناولة ٥٠ - ٨٠ طن في اليوم من البذور. وتحضير فول الصويا للمستخلص الحلزوني مشابه لتحضيرها للإستخلاص بالمذيب.

تكرير زيت الصويا soya-oil refining
بعد الإستخلاص وإزالة الزيت فإن زيت فول الصويا يحتاج إلى تكرير ليتحول إلى منتجات مأكلة (الصورة ٢).

المسافات بينها ضيقة. وعندما تتحرك رقائق البذرة المملوءة بالزيت خلال المستخلص الحلزوني فإن الضغط المبدول بواسطة البريمة يدفع الزيت خارجه خلال القضبان بينما الرقائق منزوعة الدهن تدفع بالبريمة إلى الفتحة الموجودة في النهاية. وتولد المستخلصات الحلزونية كميات كبيرة من الحرارة وكثيراً ما يكون بروتين الجريش له قيمة منخفضة عن الجريش المستخلص بالمذيب بسبب زيادة الحرارة كما أن الزيت المتبقى في المستخلصات الحلزونية يبلغ ٣-٤% ومع ذلك فإن المستخلصات الحلزونية متشرة عندما يحتاج



إزالة الصمغ degumming

يحتوى الزيت الخام على حوالى ١ - ٣٪ فوسفوليبيدات والتي تعرف بإسم الصمغ فى الصناعة وهى تعمل مع التوكوفيرولات كمضادات أكسدة ولكنها تترسب فى الزيت مكونة وحل sludge يصعب إزالته من تنكات التخزين أو تنكات الطريق وعلى ذلك فإن الزيت الخام تزال صمغوه بواسطة الساحقات crushers قبل الشحن أو التخزين.

وتتكون عملية إزالة الصمغ من إضافة ١-٣٪ ماء لتميؤ الفوسفوليبيدات ويتبع ذلك عملية طرد مركزى لإزالة المادة المائية والفوسفوليبيدات تزال فى الطور المائى وهى إما أن تستعاد لتباع كمكون غذائى - ليسئين - أو تضاف إلى الجريش لتباع كلف حيوانى والفوسفوليبيدات المتبقية فى الزيت يقال أنها لا تميأ nonhydratable وهى معظمها أملاح الكالسيوم والمغنسيوم لحمض الفوسفاتيدىك. ومعاملة حمضية للزيت الخام تجعل هذه الفوسفوليبيدات يحمى يمكن إزالتها بالنسيل بالماء.

التكرير بالقلوى alkali refining

الفرض من التكرير بالقلوى هو إزالة الأحماض الدهنية الحرة من الزيت الخام (١٥) لم يكن قد تم إزالة الصمغ فإن الفوسفوليبيدات تزال بواسطة التكرير بالقلوى). والأحماض الدهنية الحرة غير مرغوبة لأنها تخفض عند درجة الحرارة التى يتبدى فيها الزيت فى التدخين عندما يسخن كما فى التحمير. وزيت فول الصويا الخام يحتوى على

٠,٥ - ٠,٧٪ أحماض دهنية حرة وتخفيض بالتكرير بالقلوى إلى > ٠,٠٥٪ أحماض دهنية حرة. والعملية تبتدىء بغسل الزيت بمحلول أيدروكسيد صوديوم ١٢٪ ثم الطرد المركزى. والأحماض الدهنية تتحول إلى صابون صوديومى وتزال مع الوسط المائى. ويحدث فقد فى الزيت وكلما زادت كمية الأحماض الدهنية الحرة كلما زاد الفقد وبعد الغسل يقلوى مخفض بغسل الزيت مرة أخرى بالماء لإزالة متبقيات الصابون ويجفف تحت فراغ إلى محتوى رطوبى ١,٠٪ ويمكن الحصول على الأحماض الدهنية بالتحميص وعملية طرد مركزى للوسط المائى. وهى تستخدم فى صناعة الصابون ولكن كثيراً ما تضاف إلى جريش فول الصويا لزيادة الطاقة.

التبييض bleaching

يستخدم التبييض لتخفيف اللون بإضافة تربة تبييض (طفل ماز معامل بالحمض عمادة) إلى الزيت الساخن تحت فراغ وتمتص عليه الكاروتينويدات والكلوروفيل وتزال بالترشيح. كما تمتز أتربة التبييض نواتج أكسدة ومعادن الأكسدة: حديد ونحاس فالتبييض يلعب دوراً هاماً فى تثبيت الزيت ضد الأكسدة بجانب تخفيف اللون.

الهدرجة hydrogenation

زيت فول الصويا على عدم التشبع ولعمل منتجات منه مثل دهون التنعيم والمرجرين يضاف الأيدروجين إلى الروابط المزدوجة فى الجليسيريدات الثلاثية لرفع نقطة إنصهارها

العملية التكرير الفيزيقي physical refining ولكن الفوسفوليبيدات لا بد من وجودها في تركيزات منخفضة جداً لأنها تتلون باللون البنى على درجات الحرارة العالية. والمقطر distillate الذى يبقى من إزالة الرائحة يحتوى على كميات كبيرة نسبياً من التوكوفيرول. وتوجد أجهزة للدفعات ونصف مستمرة ومستمرة لإزالة الرائحة.

❖ **منتجات زيت الصويا soya oil products**
للمنتجات اللدنة مثل دهون التخمير والمرجرين يتحقق القوام بمخلوط من بلورات الجليسريدات الثلاثية + الزيت وتجنب حجم البلورات الكبيرة والقوام المحبب فمن الضروري وجود مخلوط من أحماض دهنية وهذا يعنى - في حالة زيت الصويا - إضافة زيت يعطى حمض بالميثك لتحقيق بلورات صغيرة. وبجانب دهون التخمير اللدنة للإستخدام المنزلى فإنه يتم إنتاج دهون تخمير جافة لإدخالها في خلطات منتجات الخبز ودهون تخمير سائلة لإستخدامها بسهولة فى عمليات الخبز.

وبالنسبة للمرجرين فإن محتوى المواد الصلبة على درجات الحرارة المختلفة (دليل الدهن الصلب د.د.ص solid fat index SFI) هو قرينة هامة. فإذا كان المرجرين سيستخدم فى المنزل فإنه يحتاج إلى منتج يسط بسهولة على درجات حرارة المبرد/التلاجة وينصهر تماماً فى الفم (درجة حرارة الجسم). وهذه الخواص يحصل عليها بخلط دهون صلبة وطرية وزيتوت. وتكوين البلورات لكل من

وتستخدم الهدرجة أيضاً فى التشبييع للروابط المزدوجة فيزيد الثبات ضد التأكسد.

وتجرى الهدرجة على دفعات وإن كانت الطريقة المستمرة ممكنة. وهى تحتاج إلى حافز نيكل وغاز الأيدروجين تحت خلط وتقليب شديد وزيت على ١٢٠ - ٢٠٠°م وهذه عوامل تؤثر على معدل الهدرجة ودرجة الاختيارية selectivity وتشير الاختيارية إلى زيادة معدل هدرجة حمض اللينولينيك على حمض اللينوليك وتجنب توليد النكهة غير المرغوبة off-flavour من أكسدة حمض اللينولينيك.

ويحدث تشابه للأحماض الدهنية أثناء الهدرجة لإعطاء روابط مزدوجة فى مواقع جديدة وتتغير الروابط المزدوجة من سيس إلى ترانس وترتفع درجة حرارة الإنصهار من تشبييع الروابط المزدوجة ومن تشابه سيس إلى ترانس فى الروابط المزدوجة.

إزالة الرائحة deodorization

إزالة الرائحة هى تطهير تجارى على درجة حرارة مرتفعة تحت فراغ. وفيها تزال النكهات غير المرغوبة كما تحدث تبيض لما قد يتبقى من الصبغات الكاروتينويدية. وتتراوح درجة الحرارة ما بين ٢٠٤ إلى ٢٧٥°م على ١-٢ مم زئبق لتطهير مركبات النكهة وكذلك الأحماض الدهنية الحرة وحوالى نصف التوكوفيرول ويمكن إذا كان الزيت منخفضاً جداً (أقل من ٥ جزء فى المليون) فى فوسفور الفوسفوليبيد أن تتم إزالة الأحماض الدهنية بالتقطر بدلاً من التكرير بالكيمائى. وتسمى

دهون التنعيم والمرجرين يتحقق تبريد مخاليط بسرعة أثناء الخلط على سطوح تكشط في مبادلات حرارية.

وزيوت الطبخ المبنية على زيت الصويا عادة تهدرج جزئياً لتقليل حمض اللينولينيك إلى أقل حد ممكن وتقليل التزنخ التأكسدي أيضاً إلى أقل حد ممكن في الزيت الساخن.

❖ منتجات بروتين فول الصويا

soya bean protein products
يذهب حوالي ٩٠٪ من جريش فول الصويا منزوع الدهن إلى غذاء الحيوان فيعمل منه دقيق فول الصويا بدرجات من الدهن مختلفة فكامل الدهن إلى منزوع الدهن وكذلك مركّزات بروتين فول الصويا ومعلّولات بروتين فول الصويا ومنتجات منسوجة مختلفة تشبه اللحوم والجبن والأغذية البحرية.

دقيق فول الصويا **soya bean flours**

بطحن رقائق فول الصويا إلى دقيق يحصل على منتج يستخدم في صناعة الخبيز للإستفادة من إمتصاصها للرطوبة وكذلك تستخدم في مستحلبات اللحوم لغواصها المستحلبة بجانب إمتصاصها للرطوبة. وينتج الدقيق كامل الدسم بطحن فول الصويا مزال القشر والدقيق غير المسخن به ليوكسيجيناز نشط ويستخدم في تبيض دقيق القمح المستخدم في الخبيز، وفصل الأكسدة لليوكسيجيناز يبيض الكاروتينويد ويؤكسد البروتينات محسناً إستعدادها للمكن. ويمكن إضافة زيت فول الصويا والليسيثين بدرجات مختلفة إلى

الدقيق منزوع الدهن للحصول على درجات من دقيق فول الصويا مابين منزوع الدهن وذى الدهن الكامل. وتستخدم هذه المنتجات في صناعة الخبيز. وإذا أستخدم دقيق فول الصويا نسبة تركيز عالية في منتجات الأغذية فإن هناك مشكلة بضع السكريات غير المهضومة: الرافينوز والأستاكوز والتي تسبب إلتفاخ البطن وتجنب هذه المشكلة تم تطوير مركّزات بروتين فول الصويا.

مركّزات بروتين فول الصويا

soya bean protein concentrates

معاملة رقائق فصول الصويا منزوعة الدهن إلى مركّزات يحتاج إلى أن البروتين يصل إلى غير ذائب مع إستخلاص السكريات الغذائية (سكروروز ورافينوز وستاكوز) بالماء ويمكن جعل البروتين غير ذائب بالمعاملة الحرارية أو بالمعاملة بإيثانول مائي أو بضغط رقم جيد إلى نقطة التكاثر ٤,٥ ويترك إستخلاص الماء كربوايدرات معقدة وبروتين وهذا يجب أن يصل تركيزه إلى ٧٠٪ ليقيم كمركّز. وفي بعض التطبيقات مثل شراب عالي البروتين يحتاج الأمر إلى بروتين ذائب وهذا يتحقق بإستخدام رقم ج. لجعل البروتين غير ذائب ثم زيادة رقم ج. لإستخلاص السكريات. ويقاس ذوبان البروتين بمقياس دليل ذوبان النتروجين (د.ن.ن. NSI) أو دليل تشتت البروتين (د.ش.ب. PDI) وهذه الدلائل تعطي النسبة المئوية للبروتين المتبقية في المحلول أو المعلق بعد الطرد المركزي. وتستخدم المركّزات في صناعات الخبيز واللحوم لإمتصاصها للماء وإستحلابها.

جدول (٣): تحضير واستخدام المضافات الكبيرة في بعض أغذية الصويا.

تكوين المضافات الكبيرة (جم/ ١٠٠ جزء مأكلة: كيلو كالورى (%))				التحضير	غذاء الصويا واستخدامه
كربوهيدرات	دهن	بروتين	طاقة		
١,٩ (%)	٨,١ (%)	٤,٨ (%)	٩٣	تتبع طول الليل ثم تطحن وتطبخ وترش مما يعطى سائلاً (لين الصويا) ولب قابل للفساد يسمى أو كارا <i>Okara</i> . يختر اللبن مع ملح كالسيوم أو مغنيسيوم، ويرمى الشرش وتضغط الخثرة لتكون رابطة متماسكة.	توفو (خثرة فول الصويا) يمكن جرشه لصلصة السلطة والخموس والبسط أو يؤكل مباشرة.
١٠,٨ (%)	٢,٨ (%)	٩,٩ (%)	٨٥	لتثبيت مبط الترسين لبن الصويا المنتج للشرب يطبخ أكثر من لبن الصويا المستخدم في إنتاج البقر ولكن لا يجب التوفو. ولتعزيز النكهة فإن معظم المنتجات لها استخدام في حالة لبن مكونات إضافية مثل المخلبات والزيت والمكبات والملح، تضاف إلى المشروب النهائي.	لين الصويا كثيراً ما يحل محل لبن البقر ولكن لا يجب استخدامه في حالة لبن الأطفال.
١٩,٠ (%)	١٧,٠ (%)	٧,٧ (%)	١٩٩	بعد طبخ فول الصويا المقشور وحده أو مع حبوب أو بذور يوضع في وعاء مغرم ويخمر بالفن <i>Rhizopus oligosporus</i> لمدة ١٨ للحم أو تقطع وتضاف - ٢٤ ساعة على ٣٢ م مما يعطى كيكه بيضاء لها رائحة مميزة وتكتل حوالي ٢ سم في السمك.	تمبة <i>tempeh</i> (كيكة فول الصويا المتخمرة) تستخدم أساساً كبديل للحوم أو تقطع وتضاف للسلطة.
٢٨ (%)	١١,٨ (%)	٦,١ (%)	٢٠٦	تفسل الصويا الكاملة وتقع وتطبخ ثم تخلط بالأرز أو الشعير أو فول الصويا الذي خمر بواسطة <i>Aspergillus oryzae</i> أو <i>sojae</i> وتشكل في شكل كتل <i>nuggets</i> كوجي <i>koji</i> ثم يحضن المخلوط ويخمر مما ينتج مورومي <i>moromi</i> الذي يخلط وينهرس ويستر بعد أو قبل التتبينة باسم ميزو.	ميزو (عجينة فول صويا متخمرة)
١٤,٤ (%)	١١,٠ (%)	١٧,٧ (%)	٢١٢	يحضن فول صويا كامل ويعامل بالبخار حتى يستعمل كغذائيات للأرز أو يصبح طرياً ثم يلقح بـ <i>Bacillus natto</i> ويخمر يضاف لشوربة ميزو أو لمدة ١٥ - ٢٤ ساعة مما ينتج لكهكة قوية نوعاً سوكيه مع الخضار ويمكن ولقوام السطح ملتصق ولزج. تحليته ويقدم كمشهى.	<i>natto</i> ناتو

ألياف الصويا *soya fibre*

ألياف الصويا مصدر مركز للألياف ف ١٣ جم منها تعطى ١٠ جم ألياف غذائية بينما لا يعطى هذه الكمية إلا ٥٨ جم من الشوفان. والتوفو ولبن الصويا منخفضان في الألياف. وألياف الصويا خليط من مكونات كركينية سيلولوزية وغير سيلولوزية لجدار الخلية الداخلى وجزؤها الرئيسى غير سيلولوزى ويتكون من عديد السكريات الحمضية: سلاسل أرايينوجالكتان واراينان وحوالى ١٠٪ مكونات سيلولوزية. وألياف الصويا (٧-١٠ جم) أظهرت تأثيراً حسناً على تنظيم جلوكوز الدم فى مرضى البول السكرى بينما كميات أكبر (٢٥ جم) خفضت الكوليسترول الكلى وكوليسترول الليبوبروتين منخفض الكثافة (LDL). و *lipoprotein*. وألياف الصويا تزيد من وزن البراز وأن إختلاف تأثيرها على وقت الإنقال فى الأمعاء. وهذه النتائج تظهر أن ألياف الصويا تحتوى كميات معقولة من الألياف الغذائية.

جودة البروتين *protein quality*

يحتاج الأمر إلى تسخين فول الصويا للاستفادة منه ويرجع ذلك جزئياً إلى الإحتياج إلى تلييط مشببات البروتينز وأغذية الصويا المعاملة جيداً بالحرارة مثل التوفو ومغزولات بروتين الصويا هى أكثر من ٩٠٪ مهضومة تقريباً مثل اللحوم والبيض وبروتين اللبن ودقيق الصويا ٨٠٪ مهضوم بينما فول الصويا الكامل المحمص والمعامل بالبخار هو ٦٥٪ مهضوم فقط. والأحماض الأمينية المحتوية على

وإمتصاص الحديد من الصويا وهو يوجد بنسب عالية يُتَرَزَّزُ جداً بإضافة فيتامين ج. وإمتصاص الكالسيوم من فول الصويا بواسطة النساء هو ٨٠٪ من إمتصاصه من لبن البقر. وإمتصاص الخارصين مهم بالنسبة للنباتيين فقد حصلوا على أقل مما يلزم.

وأغذية الصويا عالية نسبياً فى الدهن فالتوفو يتراوح ما بين ٣٥٪ و ٥٠٪ على أساس الطاقة. والمميزو والتبنة أقل بعض الشيء بينما نسبة الدهن فى لبن الصويا تختلف كثيراً تبعاً للمكونات الإضافية المستخدمة فى المشروب النهائى وأغذية الصويا أقل فى الدهن عما تحل محله من أغذية وهى على الأقل أقل فى الدهن المشبع ولاحتوى كوليسترول.

وزيت الصويا حوالى ٥٠٪ حمض لينولييك ويحتوى على حوالى ٢٠٪ أحماض دهنية مشبعة وأحادية عدم التشبع. وهو يحتوى أيضاً ٧٪ حمض α -لينولينيك مما يجعله أحد المصادر النباتية القليلة الجيدة فى ω -3 ω -3 أحماض دهنية. ولكن هدرجة زيت الصويا تقلل محتوى حمض اللينولينيك كثيراً. وحمض اللينولينيك يحول إلى دوكوساهكسا إينويك (د.هـ.أ DHA) docosahexaenoic وحمض إيكوساهنتا إينويك (إ.ب.ب. EPA) eicosapentaenoic acid وهما من ω -3 ω -3 الأطول سلسلة وتعالج وتمنع مرض القلب - ولو أن ذلك ليس بكفاءة. وهى تعتبر بواسطة البعض من المغذيات الضرورية خاصة فى تطور مخ الأطفال الصغار.

الكبريت مُجَدَّة (الميثيونين والسستين) وإستخدام ٠,٨ - ١,١ جم/كجم من وزن الجسم/اليوم يكفى لتحقيق توازن النتروجين.

مضادات المغذيات فى فول الصويا antinutrients in soya beans

يوجد ٥ مثبطات بروتياز فى فول الصويا ومثبطات البروتياز فى الصويا بجانب تثبيط التربسين والكيوتربسين قد تؤثر عكسياً على البروتين بزيادة فقد الأحماض الأمينية المتسبب عن زيادة إفراز إنزيمات البنكرياس. وفى إستجابة لكل من الصويا الخام ومثبطات البروتياز المعزولة فإن مستويات الكوليستستوكينين cholestokinin (ك.س.ك. CCK) تزداد وهذا يعتقد أنه ينشط إفراز إنزيم بنكرياسى. وفى كثير من الأنواع species فإن (ك.س.ك. CCK) يَنْقُط سالباً بالتربسين. والتثبيط البنكرياسى المزمن يعتقد أنه يؤدى إلى أمراض وقد يكون منها السرطان.

وفى الإنسان تقلد فول الصويا الخام ومعزولات مثبطات البروتياز ينشط كلاً من مستويات ك.س.ك. CCK والإفراز البنكرياسى. وإن كان معنى ذلك غير مفهوم تماماً. ومعظم نشاط مثبط البروتياز (٩٠٪ أو أكثر) يهدم بالحرارة وعلى ذلك فمستوياته منخفضة فى أغذية الصويا التجارية.

والكتينات (المُلتَزَّات haemagglutinins) هى بروتينات توجد فى الصويا (١-٢٪ من البروتين الكلى) وفى معظم البقول الأخرى التى تربط الكربوايدرات وفى الزواج *in vitro* هذا الفصل يتضح بتلرز خلايا الدم الحمراء المتسبب عن ربط البروتينات الكربوايدراتية السطحية وهى لا تبدو فى

فول الصويا سامة بنسبة للفئران وهى تهدم بالحرارة فلا توجد بدرجات كبيرة فى الصويا التجارية.

والصابونينات هى ثالث تريينويدات triterpenoids توجد فى عدد من النباتات منها الصويا على عدة أشكال. وعندما غذيت الفئران الصغيرة والفئران بثلاثة أمثال الكميات الموجودة فى دقيق الصويا (٠,٥٪) لم يلاحظ أى أثر مرضى.

والفيتات ثابتة للحرارة وهى مصدر جيد للفسفور فى النبات ومخزن رئيسى له. ومقدرة حمض الفيتيك على تثبيط إمتصاص المعادن ألقى ضوءاً من الشك على الإثاحة الحيوية للمعادن فى منتجات الصويا بالرغم من أن هناك مكونات أخرى تؤثر على الإمتصاص. وفى الإنسان إضافة حمض الفيتيك إلى تركيبات لبن البقر يخفض إمتصاص الخارصين الخارجى المُتَلم بمقدار حوالى ٥٠٪ وينصح بإضافة الخارصين إلى تركيبات فول الصويا.

والفعل المولد للدراق gortrogenic للصويا لا يظهر أنه ينتج من إنخفاض محتوى اليود فى فول الصويا كما أنه لا يمنع بفعل الحرارة. وهذه المواد لم يتم تحديدها ولكن قد يؤثر فول الصويا على وظيفة الغدة الدرقية فى الإنسان.

بروتين الصويا والكوليسترول
soya protein & cholesterol
فى الأرانب بروتينات النبات عموماً تُخَفِّض من مستويات كوليسترول السيرم بالنسبة للبروتينات الحيوانية وهذه العلاقة صحيحة بالنسبة للإنسان. وقد خفض إستبدال بروتين الحيوان ببروتين فول

المزرعة ينتج مفاضلة differentiation وبثبط نمو خلايا السرطان. (Macrae)
الأسماء: بالفرنسية soja/soya، وبالألمانية Soyabohne، وبالإيطالية soia، وبالأسبانية (Stobart) soja.

جبن الصويا soya cheeses

جبن فول الصويا تنتج من لبن فول الصويا المصنوع من فول صويا كامل، وتكوين فول الصويا ليس كتكوين اللبن وتبعاً لذلك فإن الكائنات الدقيقة المستخدمة في عمل جبن فول الصويا تختلف عن تلك المستخدمة في عمل جبن الألبان العادية. فمثلاً لا يوجد لكتوز في لبن فول الصويا حتى يمكن أن تستخدمه الكائنات الدقيقة المستخدمة مع الألبان العادية. وجبن فول الصويا يأخذ أشكالاً عدة فمثلاً شكل شبه صلب وطري مثل الزبادي إلى جبن صلبة مغطاه بنمو كائنات دقيقة من بكتيريا وعفن. والكائنات الدقيقة المخمرة قد تكون مزارع نقية أو مزارع مختلطة من ٢ أو أكثر من الكائنات الدقيقة. وجبن فول الصويا عالية في البروتين وهو يأتي من فول الصويا وعادة ولكن ليس دائماً عالية في الرطوبة وقد يأخذ التخمر عدة ساعات إلى أشهر. وقد صنعت جبن فول الصويا مع منتجات متخمرة غير جبنية جزئياً لهدم النكهات غير المرغوبة والعوامل المضادة للتغذية الموجودة في فول الصويا ولذا فقد قَدَّ المنتج الجبني معظم - أن لم يكن كل - النكهة البقية الأصلية initial beany flavor والتي عِرض عليها الإنسان والحيوان.

الصويا من كولايستروال السيرم أو البلازما في الأشخاص المصابين بعلو الكوليسترول (٢٥ من ٢٨ دراسة) ويرجع انخفاض في الكوليسترول الكلي أساساً من خفض كولايستروال ل. خ. ك. LDL. و ٥٠٪ من الدراسات - والتي استمرت من ٢١-١١٢ يوماً - أظهر خفضاً مقداره ١٥٪ أو أكثر. ومع الأشخاص ذوي المستويات العادية من الكوليسترول فإن بروتينات الصويا لها تأثير صغير. ولا يبدو أن الأمر يحتاج إلى إستبدال كل البروتين الحيواني ببروتين الصويا بإضافة بروتين الصويا إلى غذاء مختلط يعطى نتائج مفيدة على مستويات الكوليسترول.

منتجات الصويا ومنع السرطان

soya products & cancer prevention

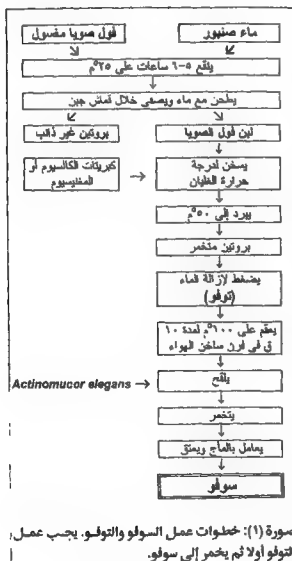
الغذاء المحتوي على ٥٪ فول صويا (وزن/وزن) خفض ٥٠٪ من الأورام المُحتملة كيميائياً في الفئران. وقد وجدت عدة مواد مضادة للسرطان في فول الصويا: مشابهات الفلافونيات ومثبطات البروتياز والفيئات والسابونينات والستيرولات النباتية. ومثبطات البروتياز تُبطئ خلايا السرطان في المزرعة وفي نماذج الحيوان. وتعدل الدراسات على الإنسان أن إستهلاك الصويا له تأثير هام خاصة سرطان القناة المعوية المعوية.

ومن مشابهات الفلافونيات في الصويا الجينيستين genistein وقد وجد أنه مثبط قوي للكتينات بروتين التيروسين وهو يثبط أيضاً حمض الادي أكسي ريبونوكليك (١.٥-٣.٠ DNA) التوبو أيزوميرازات topoisomerases ١، ٢. وهذه الإنزيمات يعتقد أنها تلعب دوراً حرجاً في تنظيم الخلية والجينيستين genistein وجد أنه في

بسط مع البسكويت المالح أو كمكون في سلطة
التمس أو صلصة السلطة.

تحضير الخثرة preparation of curd

في المعمل (الصورة ١) فإن مكبات التوفو توضع
على قضبان من زجاج أو ألومنيوم ثم يتبع ذلك
تلقيح المكبات بالحك الخفيف لسطح المكبات
مع جراثيم فطر نامي على ورق ترشيح مغموس
أصلاً في محلول مزرعة تقليدية.



صورة (١): خطوات عمل السوفو والتوفو. يجب عمل
التوفو أولاً ثم يخمر إلى سوفو.

• سوفو (الجبن الصيني)

sufu (Chinese cheese)

سوفو له عدة أسماء منها: توفوفو و فوسو و فورو و
توفوجو و توفورو و تورو و توفورو و فوجو و فويو و
فشاو و تاهوري و فويو وهي تسمى في الغرب كيك
البقل bean cake. أما كلمة سوفو فمشتقة من
معنى molded milk ويصنع منتج جبن من التوفو
tofu هو توفويو tofuyo والذي يستخدم الفطر من
جنس *Monascus*.

والسوفو (الجبن الصيني) طري ولونه أبيض إلى
رمادي فاتح على هيئة مكبات مغطاة بألياف من
عفن أبيض (غزل فطري mycelium) مثل جبن
الكاممبرت camembert. ولكن مكبات السوفو
تحتفظ في مآج وتباع في الغرب في برطمانات
زجاج. وكثيراً ما تضاف المضافات لإعطاء لون أو
نكهة. واللون الأحمر كثير. وعند إضافة النبيذ فإن
السوفو يكون له رائحة كحولية ويعرف باسم تسوي
فانج tsui-fang أو تسوي فان tsue-fan والذي
يترجم إلى سوفو سكران drunken sufu. وقد
يضاف لفلل ساخن (حراق) للمآج. وسوفو الورد
rose sufu يصنع بإضافة عطر الورد ثم التعتيق.
والسوفو يحتوي ٥٥% بروتين و ٣٠% دهن على
أساس الوزن الجاف. ونواتج حلمة البروتين
والدهن تغطي المكونات الأساسية الخاصة بنكهة
السوفو الخفيفة.

والجبن الصيني له قوام مثل الجبن طري وكريمي
ومذاق مالح وله نكهته الخاصة وعبيره الخاص
ويقال أنه يشبه الأنشوجة وهو إما يستهلك مباشرة أو
يطبخ مع اللحوم والخضر ويمكن إستخدامه كمادة

وتترك لمدة ٣ - ٦ أشهر وفي نهاية هذه المدة تزال المكعبات وتغسل وتكون معدة للأكل.

الكائنات الحية الدقيقة microorganisms
في تخمر التوفو tofu لعمل السوفو sufu يستخدم فقط الفطر وهذا يجب أن يكون له خواص مميزة فيجب أن يكون له جراثيم بيضاء وغزل فطري mycelium وينمو بشدة على التوفو tofu على ٢٠م أو أقل بدون إضافة مغذيات. والعفن يجب أن يكون حمصية غزل فطري سميك وكثيفة dense على كل سطح التوفو. ويجب أن تستخدم الدهون كمصدر للطاقة وتنتج كميات من الليبازات والإنزيمات البروتيتوليتية proteolytic ويجب ألا يكون هناك نكهات أو ألوان غير مرغوبة ويجب ألا تنتج زعاً فطرياً mycotoxin وأكثر الفطر المستخدم *Actinomucor elegans* وهو متوسط مابين أنواع *Rhizopus* و *Mucor* فهو ينتج مايشبه الجدر rhizoids مثل *Rhizopus* spp. ولكنه لاينتج نتوءات apophysis. كما وجد أن قش الأرز يحتوى على *Mucor hiemalis* و *M. dispersus* و *M. silvaticus* و *subtilissimus* وأثناء عملية التعتيق فإن العفن يقتل.

التكوين composition
على أساس الوزن الجاف فإن التوفو الصلب المستخدم في عمل السوفو يحتوى على ٥٥% بروتين و ٣٠% دهن (الجدول ١). والتغير في

وتقليدياً يغطى التوفو بقش الأرز الذى يوفر ملقح العفن الطبيعي، ويجرى التخمر فى صوانى كبيرة من البامبو وترص الصوانى ٢ أو أكثر فوق بعضها وتترك على ١٢ - ٢٠م وبعد ٣ - ٤ أيام تكون المكعبات مغطاه بالفزل الفطرى الأبيض وتزال من الصوانى وتملح، والفطر دائماً منتج للمرغ *mucoraceous fungi* وينتمى للجنس *Rhizopus* أو *Mucor* أو *Actinomucor*. وفي الطرق الحديثة تسخن مكعبات التوفو فى فرن على ١٠٠م لمدة ١٥ - ١٠ق ثم توضع فى صوانى مخرمة ويلقح سطح المكعبات بمزرعة العفن وتترك لتتخمر لمدة ٢-٣ أيام على ١٢ - ٢٠م. وتوضع المكعبات المتخمرة (بهتزا pehtze) فى برطمان طفل مع طبقات متبادلة من الملح والبهتزا وبعد ٣-٤ أيام يكون الملح قد امتص فيزال البهتزا وتغسل وتوضع فى برطمان آخر للمعاملة.

المعاملة والتعتيق processing & ageing
برطمانات التعتيق هى عادة من الطفل وسعتها ٨٠ لتراً ويضاف مخلوط من عوامل التكتية. فمثلاً مخلوط من عوامل تكتية يحتوى تقريباً ١ كجم ملح و ٠.٥ كجم جريش فول الصويا و ٢٥٠ جم من كوجي koji أحمر و ٢٥٠ جم من سكر خام و ٣ لتر ماء. وفي الطريقة الكحولية تغمس البهتزا فى محلول كحولى ملحي يحتوى ١٢% كلوريد صوديوم و ١٠% إيثانول يضاف عادة كنبذ الأرز أو ليكير مقطر ثم تضاف البهتزا ثم طبقة من عوامل التكتية وهذا يكرر حتى يمتلىء البرطمان بمقدار ٨٠% ثم يضاف ٢٠% ماء ملح ثم تغسل البرطمانات

مركبات النتروجين بعد ٢-٦ أشهر من التتبع
تظهر في الجدول (٢).

جدول (٢): التغيرات (%) في مركبات النتروجين
بعد ٢-٦ أشهر تتبع.

المركب النتروجيني	توفو	توفو بعد التتبع
نتروجين بروتيني	٩٩,١٢	٧٩,٥٨
نتروجين غير بروتيني	٠,٨٨	١٦,٥٤
نتروجين الفورمول	١,٣٧	١٧,٨٢
نتروجين الأمونيا	٠,٠٤	٠,٧٦

جدول (١): النسبة المئوية لمكونات التوفو والبهتزا
والسوفو.

المكون	توفو	بهتزا	سوفو
الرطوبة	٧٢,١١	٦٦,١٣	٦١,٩٤
بروتين	١٦,١٤	٢١,٢١	١٨,٦٠
دهن	١٠,٤٦	١٠,٤٨	٩,٥٢
ألياف	٠,٣١	٠,٨٢	١,٠٠
رماد	٠,٩٨	١,٣٦	٨,٥٨

والجدول (٣) يعطى تكوين أنواع مختلفة من
السوفو sufu.

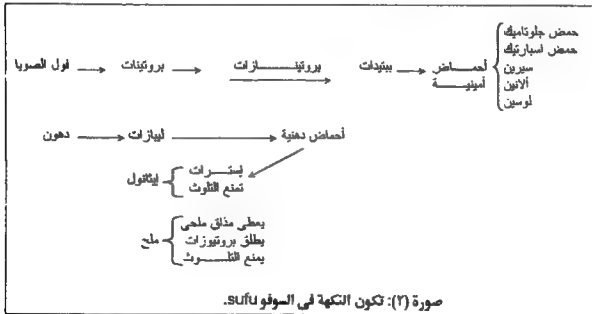
جدول (٣): النسب المئوية لتكوين أنواع من السوفو.

المكون	تساو سوفو	سوفو أحمر	كوانتونغ سوفو	يونان سوفو	سوفو الورد
	tsao	red	kavantung	yunnan	rose
محتوى الماء	٦٩,٠٣	٦١,٢٥	٧٤,٤٦	٦٤,٧٧	٥٩,٩٩
بروتين خام	١٢,٨٧	١٤,٨٩	١٢,٤٢	١٢,١٦	١٦,٧٢
مستخلص إيثري	١٢,٨٩	١٤,٣١	٠,٦٣٩	١٤,٢٣	١٣,٧٤
ألياف خام	٠,١٣	٠,٤٢	٠,١١	٠,٣٧	٠,١٤
رماد	٥,٠٨	٩,١٣	٦,٦١	٨,٥٦	٩,٤١
نتروجين كلى	٢,٠٦	٢,٣٨	١,٩٩	١,٩٤	٢,٦٨
نتروجين بروتيني	١,٣٠	١,٥٦	١,٣٧	١,٣١	١,٨١
نتروجين غير بروتيني	٠,٧٦	٠,٨٣	٠,٧٢	٠,٦٤	٠,٨٦
نتروجين أمونيا	٠,٢٠	٠,١٦	٠,١٨	٠,١٨	٠,١٨
نتروجين أحماض أمينية	٠,٣٧	٠,٣٧	٠,٢٤	٠,١٩	٠,٣١

الإنزيمات enzymes

بروتين فول الصويا يهضم بالبروتيازات المنتجة من الففن إلى ببتيدات وأحماض أمينية. والأحماض الأمينية الحرة تشمل حمض الأسبارتيك وحمض الجلوتاميك والسيرين والألانين واللويسين. وعندما نسمى *M. hiemalis* - الذى عزل من السوفو sofu - على وسط فول صويا ظهر قليل من البروتيناز فى مرشح المزرعة فالجزء الأكبر كان مرتبطاً بسطح خلية الفطر ولكن عندما أضيف كلوريد الصوديوم فإن البروتيناز المرتبط أطلق من جدار خلية الفطر. والبروتيناز له ج.د أمثل عند ٣٠ - ٣٠,٥ وأقصى إطلاق للإنزيم كان فى المأج عند تركيز ٠,٣ جزيئى. والبروتيناز لا يوجد فقط خارج الخلية بل يوجد أيضاً داخلها والأملاح المتأينة تطلق الإنزيم وعندما يطلق الإنزيم فى المأج فإنه يتخلل مكتب التوفو ويعمل على البروتين. وكمية معينة من الإنزيم يجب أن تكون موجودة على جدار الخلية لأن الإزالة المستمرة للإنزيم من على

سطح الخلية بواسطة الملح يمكنها أن تجعل الففن ينتج أكثر من إنزيم البروتيناز ولذا فيجب وجود الملح فى المحلول. وأنزيمات البروتيناز المنتجة بواسطة الفطر المنتج للمرغ mucoraceous يعمل على بروتين فول الصويا ليكون ببتيدات وأحماض أمينية. والأحماض الأمينية الحرة مثل حمض الأسبارتيك وحمض الجلوتاميك والسيرين والألانين واللويسين والأيزولويسين تتكون ومعظم هضم الإنزيمات يحدث فى الأيام العشر الأولى من التثيق. وتهضم دهون الصويا إلى أحماض دهنية حرة وهذه تتفاعل مع الكحول فى المأج لتكون أسترآت تعطى الرائحة اللطيفة. وعملية التمثيلح بالمأج ضرورية لأنها تطلق الإنزيمات وتضيف نكهة من الملح والإيثانول والأسترآت. والمأج يقتل فى نفس الوقت الففن ويمنع التلوث بالكائنات الدقيقة. والنكهات التى تنتج فى السوفو تحدث كما فى الصورة (٣).



والبروتيناز والليباز والفوسفاتازات لأنواع مختلفة من
مزارع *Mucor* النامية في ٥ أيام على ٢٥°م توجد
في الجدول (٤).

الإستخدام المطبخي والمحافظة

culinary uses & preservation

يستخدم *A. elegans* كما يتضح من الجدول (٤)
حيث أنه ينتج من الإنزيمات المرغوبة أكثر من أى
نوع آخر. ويستخدم السوفو إما كجزء رئيسي من
الوجبة أو كعامل تنكيه. وعمر الرف للسوفو يقصر
بسبب النمو البكتيري. والدراسات لخفض الفساد
شملت تغطية البهتزا *pehtze* بالبارافين مما يسمح
بزيادة وقت الإحتفاظ إلى شهر واحد على درجة
حرارة الغرفة. وطريقة أخرى ثم تجربتها هي التقيم
البخاري للسوفو في أوعية وهذا زاد من وقت
الإحتفاظ إلى سنة. ومشكلة أخرى لبعض الناس
هي الحصول والملح في الماعج فمن الممكن
خفض مستوى الملح بشرط أن نمو الكائنات
الدقيقة يمكن ضبطه والتبريد على ٥°م يسمح
بالإحتفاظ بالسوفو *sufu* حتى أربعة أشهر.

• توفو *tofu*

توفو غذاء من فول الصويا يصنع من فول الصويا
بدون خطوة تخمر. وفول الصويا غني في الزيت
والبروتين ولايسهل هضمه بعد الطبخ أو التحميص
أو الطحن والطريقة الشرقية هي أن يصنع التوفو
tofu من لبن فول الصويا أو تثبت البقول أو يخمر
فول الصويا لعمل شويو *shoyu* (صلصة صويا *soy*
sauce) أو ميزو *miso* أو ناتو *natto*. وكل هذه
العمليات تعمل منتجات ليس لها نكهة بقلية *beany*
وسهلة الهضم إما لأن جدر الخلايا الصلبة قد أزيلت
أو أن الكائنات الحية الدقيقة أنتجت إنزيمات
غيرت من مكونات فول الصويا. ويسمى التوفو خثرة
فول الصويا في الغرب ولكن في الشرق فإنها تسمى
توفو أو تاكو أو توهو أو توفو أو دوفو أو دان-فو.
ولأن التوفو *tofu* عديم المذاق فإنه يمكن تنكيهه
بمكونات أخرى لإعطاء مختلف الأغذية بمذاقات
مختلفة.

جدول (٤): نشاط البروتيناز والليباز وفوسفاتاز في مزارع *Mucor*.

الفطر	البروتيناز		الليباز		نشاط الفوسفاتاز	
	قطر المنطقة (مم)	التركيز (مجم/١٠٠ مل)	قطر المنطقة (مم)	التركيز (مجم/١٠٠ مل)	حمض	قلوي
<i>Actinomucor elegans</i>	١٨,٣	٦٣,٦٦	١٢,٥	٢٢١	-	++
<i>Mucor pusillus</i>	١٧,٥	٤٤,٠٤	١٩,٠	٤٠٢	++	+++
<i>M. circinelloides</i>	١١,٦	٣,٣٤	١٨,٤	٣٤٦	+	-
<i>M. hiemalis</i>	١٥,٣	٧,١٣	١٧,٠	٢٣١	+	++
<i>M. javanicus</i>	١٢,٨	٥,٥٤	١٩,١	٤١١	-	-

+++ قوي، ++ قريب من قوي، + ضعيف، - لا يوجد. أ: في المرجع *ml*.

والتوفو tofu الطازج يباع كخثرة بيضاء طرية في الماء مع تلاتز متجانس مثل الجبن القريش. ولا يملح بكلوريد الصوديوم ولذا فهو عرضة للفساد السريع. والتوفو من نوعين واحد منهما طرى مع محتوى ماء عالي والآخر أكثر صلابة مع ماء أقل. والتوفو الأصلب هو النوع المستخدم في التخمر. والتوفو الطازج له تكوين تقريبي ٦٪ بروتين و ٣,٥٪ دهن و ١,٩٪ كربوهيدرات و ٠,٦٪ رماد و ٨٨٪ ماء.

عملية إنتاج التوفو

process for making tofu

يتمل فول الصويا وينقع طول الليل في ماء على درجة حرارة الحجرة أو حتى تنتفخ الحبوب وأحسن وقت للنقع ١٦ - ١٨ ساعة على ٢٠ - ٢٢°م. ويرمي ماء النقع ويضاف ماء جديد في نسبة ماء : فول ١ : ١٠. ثم يطحن الفول إلى درجة ناعمة. والطريقة الأخرى هي الطحن الساخن فينتج فول الصويا ويطحن ساخناً وهذا ينتج لبناً أقل في كمية البقول beany وهي الطريقة المفضلة للأشخاص غير الشرقيين وهذا يتبعه ترشيح الهريس خلال قماش جبن مزدوج. ومن ٣٠٠ جم من الفول الجاف ينتج ٢,٣ - ٢,٥ لتر من مترشح لبنى يسمى لبن فول الصويا.

فيسخن اللبن للغليان بدون ضغط ويبرد إلى ٨٠°م فيضاف ٤,٥ جم من كبريتات المغنيسيوم غير المائية في ٤٠ مل ماء أو ٧,٥ جم كبريتات كالسيوم مائية في ٤٠ مل ماء إلى اللبن يبطء جداً مع التقليب الرقيق. والتقليب الأشد يعطى خثرة صلبة مع جيوب هوائية وهذا يعمل لمنع تكسر الخثرة والتي ترسب تاركة شرش رائق.

وأهم خطوة حرجية في عمل السوفو هي استخدام الكمية المناسبة من الملح وإضافتها بمعدل مناسب. ونوع الملح المضاف يحدد جودة المنتج فكريات الكالسيوم تكون الخثرة ببطء والخثرة تكون ناعمة وجيلاتينية ولها محتوى مائي أعلا. وكبريتات المغنيسيوم أعطى الخثرة في الحال وهذه الخثرة أحسن في القوام.

والخثرة الآن تشبه الجبن القريش ويسمح لها بالترسب وعندما تنخفض درجة الحرارة تحسنت ٥٠°م فإن الخثرة تغرف إلى صندوق خشبي مبطن بقماش جبن مزدوج أو قماش ترشيح خشن. والصندوق الخشبي له خروم صغيرة جانبية لتصفية الماء ويوضع ثقل مناسب على الخثرة لضغط الماء خارجها وعندما تتم التصفية تقريباً فإن الصندوق يوضع في تلك من المياه ثم يُقلب لإزالة الخثرة. وتبقى الخثرة في الماء لمدة ساعة ومن ١,٨ كجم من الفول يستطيع المرء أن يتوقع ٢,٣٣ - ٣,١١ كجم توفو tofu وتجارياً فالكمية هي ضعف هذا الحجم. وصلابة hardness التوفو يمكن أن تحدد بالضغط على الخثرة. والكمية يمكن تقطيعها إلى أشكال وأحجام مختلفة للبيع.

أنصاف فول الصويا وتكوين التوفو

soya bean varieties & tofu composition
فول الصويا لعمل التوفو يجب أن يكون خالياً من الشقوق ومن المواد الغريبة ومتساو في الحجم ومتجانس في إمتصاص الماء وأن يكون بروتينه عالي الدوبان. والنواتج النهائية يجب أن يكون خفيف اللون وذو قوام جيد.

ويعطى الجدول (٥) متوسط تكوين أنواع من ثلاثة الصويا في التوفو وماء النقع والشرش كان به ١٤٪
 أصناف من فول الصويا. ويوجد ٥٢٪ من المواد مواد صلبة و٤,٧٪ بروتين والمتبقى كان به ٣٠٪
 الصلبة و٧١٪ من البروتين و٨٢٪ من الزيت من مواد صلبة و ٢٠٪ بروتين و ١١٪ زيت.

جدول (٥): متوسط تكوين الأحماض الأمينية الأيضية (جم/١٦ جم نetroجين) لأنواع من ثلاثة أصناف من فول الصويا.

الحمض الأميني	فول الصويا	ماء النقع	متبقى	لبن فول الصويا	التوفو	الشرش
حمض اسبارتيك	١٢,٦١	١٤,٩٤	١١,٦٣	١١,٩١	١١,٧٠	١٢,٤٨
ثريونين	٤,١١	٤,٥٣	٤,٤٢	٤,٠١	٤,٠٠	٤,٥٢
سيرين	٥,٧٤	٥,١٣	٥,٤٧	٥,١٩	٥,٣٢	٤,١٥
حمض جلوتاميك	١٩,٧٦	١٧,٦٨	١٧,٧١	١٩,٦١	١٩,٦٣	٢٣,٦٢
برولين	٥,٥٣	٥,٢٨	٥,٦٦	٥,٣٣	٥,٤٧	٤,١٤
جليسين	٤,٤٦	٤,٧٣	٤,٦١	٤,١٦	٤,١٤	٤,٨٧
ألانين	٤,٤٩	٤,٦١	٤,٣٦	٤,١٤	٤,١١	٤,٤٢
فالين	٣,٧٣	٤,٩٢	٥,٢٨	٤,٨٨	٤,٩٩	٢,٦٥
سستين	٠,٧٨	٠,٨٧	آثار	٠,٠٣	آثار	٢,٤٠
ميثوليون	١,٣٤	١,٧٢	١,٦٧	١,٥٩	١,٤٣	٢,٦١
ايزولوسين	٣,٤٦	٤,٦٩	٤,٥٠	٤,٦٦	٤,٨٥	٢,٩٢
لوسين	٧,٩٠	٦,٩٠	٨,٣١	٧,٩٤	٨,٣٢	٣,٨٩
ثيروسين	٣,٩٠	٤,١٣	٣,٧٤	٣,٩١	٣,٩٩	٣,٣٩
فينيل ألانين	٤,٨٥	٤,٥٩	٥,٢٠	٥,١٥	٥,٤١	٢,٥٢
ليسين	٦,١٩	٤,٤٥	٦,٣٦	٦,٠٨	٦,١٤	٨,٥٦
هستيدين	٢,٦٠	٢,٣٥	٣,٠٧	٢,٦٤	٢,٦٤	٣,٢١
أرجينين	٨,٦٤	٧,٢٧	٨,٦١	٨,٦٥	٨,٥٢	٩,٦٩

ويعطى الجدول (٦) تكوين ١٠٠ جم من التوفو والتوفو ليس به كوليسترول أو لاكتوز وبه كميات منخفضة من الأحماض الدهنية المشبعة ولون أغمق وتكون الرغبة فيها أقل.

جدول (٦): تكوين ١٠٠ جم توفو.

الماء	٨٤,٨ %	صوديوم	٧,٠ مجم
الأنبياف	١,١ جم	يوتاسيوم	٤٢,٠ مجم
الكالسيوم	١٢٨,٠ مجم	ثيامين	٠,٠٦ مجم
فوسفور	١٢٦,٠ مجم	ريبوفلافين	٠,٠٣ مجم
حديد	١,٩ مجم	نياسين	٠,١ مجم

مستوى عال من التصحاح يجب أن يستخدم. وأن تتم بسترة التوفو في وقت التبنة وأن يبرد التوفو. وفي السنوات الأخيرة بيع التوفو في كرتونات عكمت تماماً وقفلت عند الإنتاج وبدا أمكن حفظها لعدة أشهر.

التميز hydration

ولو أن عمل التوفو عملية بسيطة فإن التحويرات على مختلف الخطوات تغير من طبيعة الناتج بنسبة ١ : ٥ : ٦. نقول الصويا الجاف إلى الماء وتسبب نقصاً في كمية البروتين والمواد الصلبة الكلية المستخلصة ونسبة أعلا من ١ : ١٠ من فول الصويا الجاف إلى الماء ينتج لبن فول الصويا للحصول على خثرة مناسبة. والمعاملة الحرارية ضرورية للحصول على مسخ البروتين لإعطاء خثرة وتحسين القيمة الغذائية للناتج. بإنقاص النكهة السيئة وهدم العوامل المضادة للتغذية الموجودة في فول الصويا وأفضل وقت للغليان هو ١٠ - ١٥ ق لإعطاء أحسن هضمية وتكوين الأحماض الأمينية. والمعاملة الحرارية الشديدة تخفض من القيمة الغذائية للتوفو وتقلل من إستعادة المواد الصلبة الكلية وتنقص من إثناء الناتج وتؤثر على قوام التوفو.

وبسبب العوامل المضادة للتغذية في فول الصويا فإن كل التحضيرات الشرقية تشمل نقع الفول ورمي ماء النقع والتخمير أو إنبات الفول. والتميز يتأثر بعدة عوامل منها درجة الحرارة والفول المجفف هوائياً يجرى له تميز ١٠٠ % في حوالي ٢,٥ ساعة على ٣٧°م ويصل إلى تميز كامل بعد ٦ ساعات.

أمان الكائنات الدقيقة في التوفو

microbial safety of tofu

توفو ولبن فول الصويا غنيان في البروتين ولهما جـ ٦,٠ - ٦,٥ وعلى ذلك فهما مادة تفاعل جيد لنمو البكتيريا ولذا يستهلكان في نفس يوم عملهما في الشرق. أما في الغرب فالتدهور بفعل الكائنات الدقيقة مشكلة كبرى لأن التوفو يوجد في الماء في المحلات لعدة أيام وأمكن التغلب على هذه المشكلة جزئياً بإستخدام توفو معبأ في كراتين ومبستر. وعدد البكتيريا الملونة للتوفو يمكن أن يُخَفَضَ لإزالة أكبر عدد من البكتيريا قبل النقع.

وقد دُرِسَ تلوث الكائنات الدقيقة فُحْضِرَ التوفو ولقح بالبكتيريا المسببة لتسمم الأغذية ولُكِرَ لعدد مختلفة على درجات حرارة مختلفة. والـ *Clostridium botulinum* أنتجت زعافاً في ١-٢ أسابيع عندما خزنت على ١٥ و ٢٥°م ولكن ليس إذا خُزِنَ التوفو لمدة ستة أسابيع على ١٠ و ١٥°م. أما الـ *Staphylococcus* spp. والسالمونيلا *Salmonella* spp. فتمت على ١٠ و ١٥ و ٢٥°م ووجد الزعاف المعوي في عينات عمرها ٥ أيام على ٢٥°م. والـ *Yersinia enterocolitica* نمت على ٥°م وهذه البكتيريا سببت وباء نتيجة لإستخدام ماء ملوث بيع فيه التوفو ولذا فإن

وعلى ٢٠°C فإنه يحتاج إلى ١٦ ساعة للتميو الكامل (١٤٠٪) وتزداد كميات المواد الصلبة المُعَصَّة leached على ٢٧°C ومن بين المواد الصلبة المفقودة يكون البروتين ٧ - ١٦٪ ويزداد مع وقت التقع ودرجة الحرارة. وحوالي ٣٠ - ٥٠٪ من السكريات الصلبة بما فيها الفركتوز والسكروز والرافينوز والاستاكيوز تُزال من فول الصويا على ٢٥°C لمدة ١٨ ساعة. والرافينوز والاستاكيوز يسببان إنتفاخ البطن. وكميات كل من مثبط التريسين والملزقات في ماء التقع صغير نسبياً (٢٥٪ من الملزقات). والعوامل الأخرى التي تؤثر على التميؤ تشمل محتوى الرطوبة الأصلي و زمن التخزين والحجم والصنف المستخدم.

ظروف التخثر coagulation conditions

تتأثر صلاحية التوفو بدرجة حرارة التسخين للبن فول الصويا ونوعه وكمية المخثر ودرجة حرارة وكمية التقليب أثناء إضافة الخثرة. وكبريتات الكالسيوم تُفَضَّل كمُخَثِّر لعمل توفو مع وزن "حجم" عالي ونسبة بروتين مرتفعة وقوام متماسك. وأحسن درجة حرارة لإضافة هذا الملح هي ٧٠°C مع معلق كالسيوم ١٠٪ من كل حجم للبن فول الصويا. ونوع المخثر يؤثر على الإبقاء والقوام والوزن ومحتوى الرطوبة والمواد الصلبة الكلية واستعادة النتروجين. وفيما عدا كبريتات الكالسيوم - وهذه لها ذوبان محدود - فإن الوزن الكلي gross weight والرطوبة واستعادة المواد الصلبة الكلية تنقص كلما زاد تركيز الملح من ٠,١ إلى ٠,٢ مولار/جزيئي وتبقى كما هي تقريباً عند

٠,٠٢ - ٠,٠٤ جزيئي ولا تكون خثرة عندما يزيد تركيز المخثر عن ٠,١ جزيئي أو أقل من ٠,٠٠٨ جزيئي.

ويتأثر قوام الخثرة بتركيز ونوع المخثر فعندما يزيد تركيز المخثر من ٠,٠١ إلى ٠,٠٢ جزيئي تزداد الخثرة في الصلابة والقصفة brittleness وقوة التماسك والمطاطية. وكلوريد الكالسيوم وكلوريد المغنيسيوم يسببان أن الخثرة تكون أكثر صلابة وقصفة brittle أكثر عن تلك المصنوعة بكبريتات الكالسيوم أو كبريتات المغنيسيوم. وكذلك درجة حرارة لبن فول الصويا عند التخثر والطريقة التي يخلط بها الملح في اللبن يؤثران على إثناء وقوام التوفو وزيادة درجة الحرارة ينتج عنه نقص في الوزن الكلي ومحتوى الرطوبة وعندما يزداد تقليب اللبن أثناء الخلط يكون هناك نقص في حجم التوفو وزيادة في الصلابة. وباستخدام الظروف المناسبة يمكن إنتاج عدة أنواع من التوفو ويؤثر صنف فول الصويا في تكوين ولون التوفو.

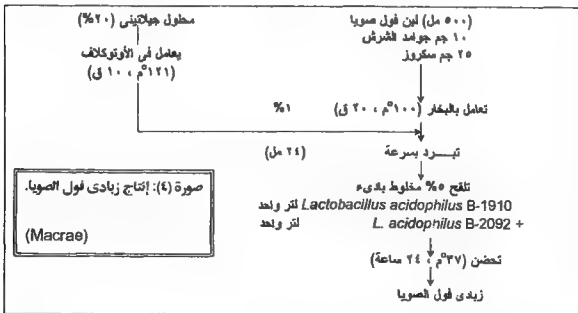
أنواع واستخدام التوفو types & use of tofu

التوفو الطازج يباع ككيكة مبتلة لها لون أبيض كريمي وقوام متجانس وناعم ولطيف/عديم المذاق bland. ويستفاد من عدم المذاق باستخدام التوفو مع أغذية أخرى وتكويه بأغذية عالية النكهة. وهو عالي التميؤ جيلاتيني والذي يمكنه أن يكون له خواص فيزيقية مختلفة تتوقف على كمية الماء وهو يمكن إستخدامه في السلطات

والنقبة والإطار والنذاء وفي الشورية كما يحمر في الدهن.

وفي الشرق فلبن التكوين ٨٣ - ٨٥ ماء و ٧,٥ - ١٠ بروتين و ٤ - ٤,٣ ٪ زيت ويمكن أن يكون له محتوى رطوبة حتى ٨٧ - ٩٠ ٪ وفي هذه الحالة يكون ناعماً وسهل الإنكسار. والتوفو الصلب محبوب في الصين وقد يكون له محتوى رطوبة من ٥٠ - ٦٠ ٪ وهذا النوع من التوفو مضيغ وله قوام يشبه اللحم وله عبير خاص ومذاق ويتكه بالسكر والشاي والتوابل أو الشويو. ويجفف سطح قطع التوفو على نار هادئة أما في القرب فيفضل الناس توفو يحتوي ٧٥ - ٨٠ ماء والذي له قوام متماسك مضيغ. ونوع آخر مختلف تماماً يصنع فيجفد التوفو حتى تصبح القطع جافة وصلبة وقبل أكل هذا النوع من التوفو يجب نقعه في الماء فيعطى كتلة إسفنجية جشينة وبعد النقع تأخذ تلاتزجاً مضيغاً لحمياً مماثلاً لقوام اللحم الطري وهذا تصنعه الشركات الكبرى التي تمتلك التقنيات اللازمة.

المنتجات الأخرى لقول الصويا المشابهة للجبين other soya bean cheese-like products
عدة محاولات تمت لإنتاج منتجات مشابهة للجبين باستخدام لبن فول الصويا وبكتيريا اللاكتيك ولكنها لم تنجح لأن لبن فول الصويا لا يحتوى اللاكتوز ولكن أمكن عمل زبادى من لبن فول الصويا. فبعض سلالات *Lactobacillus acidophilus* استخدمت الرافينوز والاستاكيوز وبعضها يمكنه استخدام السكروز وهذه السلالات خمرت لبن فول الصويا وأعطت تكة جيدة. وباستخدام الخممر المزارع المخلوطة أنتج الزبادى كما في الصورة (٤). وهذه العملية لها عدة خطوات فريدة منها استخدام مزرعتين واحدة لإضافة النكهة والأخرى لإنتاج الحمض وقد أضيفت كميات صغيرة من المواد الصلبة من الشرش وكذلك سكروز إلى لبن فول الصويا كما أضيف محلول جيلاتين وعامل تكة والسكروز كان عمله تشجيع تكوين مذاق حلو-حمضى بينما الشرش أضيف لزيادة الحموضة ولزيادة تماسك الناتج أما الجيلاتين فعمله كان كمثبت.



لبن الصويا

soya milk

فول الصويا يمكن أن ينمو في عدد من أنواع التربة وتحت ظروف جوية مختلفة والإنتاج من البروتين المأكلة من كل هكتار من أعلا البروتينات النباتية وهو ذو جودة غذائية عالية. ولذا فكر في لبن فول الصويا وهذا الناتج سيلعب دوراً هاماً في البلاد المصنعة والنامية للأسباب الآتية:

١- تكاليف منخفضة فيمكن إنتاجه بحوالي ٣/١ تكاليف إنتاج لبن البقر ووحدة يمكن أن تنتج ١٠ أمثال من لبن فول الصويا مثل ماتنتجه من اللبن العادي.

٢- خالٍ من اللاكتوز للأشخاص الحساسين لللاكتوز اللبن.

٣- لا يسبب الحساسية.

٤- استخدام تقنيات بسيطة وهذا يوفر كثيراً خاصة للبلاد النامية التي تصرف نفودها على إستيراد الألبان.

٥- يصلح لغذاء النباتيين.

وهناك أربع طرق رئيسية لإنتاج لبن فول الصويا:

- ١- الطرق التقليدية. ٢- طريقة جريش الصويا منزوع الدهن. ٣- طريقة فول الصويا الكامل. ٤- طريقة البثق.

أسس إنتاج لبن الصويا

principles of soya milk production

يختلف الرأي في إزالة قشرة فول الصويا فالتشهير يتكلف ويأخذ وقتاً كما أن تشييق فول الصويا أثناء التشهير ينتج عنه نشاط ليوكسيدياز *lypxydease* أثناء النقع ولكن يعطى منتجاً أكثر بياضاً مع نكهة أحسن قليلاً وهضمية أحسن وأقل في

بضع السكريات *oligosaccharides* والتي توجد في طبقة الكربوهيدرات ما بين القشرة والفلقات وبكتيريا أقل وبالتالي عمر رف أطول. كما تحسن من إثناء البروتين في الناتج وبُقي مستوى الألياف الكلي في حدود عالية جداً. كما أن له لزوجة أقل كثيراً عن لبن الفول الكامل وبدا يشبه كثيراً قوام اللبن العادي ومع ذلك يمكن عمل لبن صويا دون تقشير.

ويتم نزع القشرة بطاحونة *burs mill* أو طاحونة حجر "محل" التوفو *tofu-shop stone mill* ويمكن تسخين الفول على ١٠٥ - ١١٠°م في فرن متحرك الهواء لمدة ١٠ دقائق قبل نزع القشرة وتضبط المسافة ما بين الإسطوانات/الأحجار بحيث أن الفول ينشق إلى نصفين بدون كسر كبير للفلقات، وتزال القشور بتمريرها على فاصل بالجاذبية أو ساقط والتشهير المبتل يجري بنفس الطريقة مع عدم التسخين المبدئي وتفصل القشور في ماء جار.

ولبن الصويا يمكن صناعته من فول صويا جاف أو منقوع وفي التجارة ينقع الفول طول الليل حيث يقلل النقع الطاقة المحتاجة للطحن ويسبب أقل إستهلاك للأنصال أو الأحجار وينض بضع السكريات ويضمن تشتت أحسن وتعليق أحسن للمواد الصلبة أثناء الإستخلاص ويزيد الناتج وينقص زمن الطبخ.

وفول الصويا المنقوع يمكن أن يطحن مع ماء ساخن أو بارد وعند إستخدام الطحن الساخن (طحن الماء الذي يغلي) فلان قادوماً أو *pin mill* أو خلاط كبير وجد أنها تعطي أحسن النتائج ويخلط

الفول والماء الذي يغلى بنسبة ١ : ٣ بالحجم باستمرار والتفتن slurry قد يذهب إلى تلك أو إلى حيث يطبخ.

ويسخن التفتن slurry بهدف تشييط ٨٠٪ على الأقل من ميثب التريسين وتحسين النكهة على درجات حرارة ١٠٠°م على الأقل لمدة ١٤ق، أو ١١٠°م على الأقل لمدة ٥ق، أو ١١٥°م على الأقل لمدة ثلاث دقائق أو ١٢٠°م لمدة دقيقتين على الأقل. ولبن الصويا يمكن أن يستخلص من التفتن slurry لبيل أو بعد الطبخ وهو ساخن أو بارد والتسخين يخفض لزوجة لبن الصويا وبدا يسهل الاستخلاص ويعطى أثناء أعلا من البروتين والمواد الصلبة. وبعد الاستخلاص فإن إزالة بضع السكريات من لبن فول الصويا لتجنب متاعب غازية في أمعاء الإنسان يمكن أن تحدث باستخدام تحضيرات إنزيمية. ومخلوط لبن الصويا والإنزيم تحضن لمدة ٣ ساعات على ٥٠°م ثم يغلى لمدة ١٠ق لوقف التفاعل.

الطرق التقليدية traditional methods

تنقع بذور فول الصويا طول الليل وتطحن وتستخلص بالماء وبعد ضبط المواد الصلبة الكلية بإضافة الماء فإن المستخلص يغلى ويرشح خلال قماش جبن ويمكن أن يستخدم المنتج كهذا أو يتكه بشراب ويؤخذ كمشروب.

طريقة جريش الصويا منزوع الدهن

defatted soya meal method

المستخلص بالمذيب مرتين والذي نزع منه الدهن الذي يسبب نكهة البقول يعامل بدرجة حرارة منخفضة بدرجة كافية لتجنب جعل بروتين الصويا

غير ذائب ثم يحلى بالسكر إلى مستوى ٢٪ ويضاف الدهن إلى حوالي ٢٠,٥٪ (ويستخدم زيت صويا مكرر أو أى زيت آخر النكهة تصبح شبيهه جداً بلبن البقر (الصورة ١).

سخن الفول على ١٠٤°م لمدة ١٠ق



إنزع قشر الفول



إفصل القشر عن الفلقات إما بالسطح أو بالتدريه



إطحن الفلقات إلى ٥٥٠ ميكرومتر تقريباً



أولاً: إستخلاص بالمذيب بـ ٩٥٪ إيثانول



ثانياً: إستخلاص بالهكسان أو مخلوط من هكسان وإيثانول.

واستمر في الإستخلاص حتى يظهر المرشح رافقاً



جريش جاف منزوع الدهن على ٤٠-٤٥°م تحت فراغ



دقيق صويا منزوع الدهن



أخف ماء (١ : ١٠ دقيق صويا: ماء) واضبط ج. إلى ٢,٢؛

قلب لمدة ١٠ق ورشح خلال وسادة ترشيح لبن



إجمع المواد غير الدالية وكرر الإستخلاص مضافاً

نفس كمية الماء كما في المرحلة السابقة



ضع مستخلصي لبن الصويا معاً وسخن حتى ٩٠°م



أخف ٢٪ سكر و ٢٠,٥٪ زيت صويا مكرر

(نكهة اللبن يمكن أن تضاف)



قلب وجنس



عبرج وعقم

صورة (١): إنتاج لبن الصويا منزوع الدهن.

طريقة فول الصويا الكامل

whole bean method

يحول كل فول الصويا إلى لبن الصويا بدون رمى أى من المواد الصلبة غير الذائبة فالفول منزوع القشرة يطحن ساخناً ويمرر خلال مجنس عالى الضغط مرتين لإنتاج لبن صويا ذى نكهة جيدة وتلازج ناعم ولضمان إستعادة عالية جداً للبروتينات والمواد الصلبة. ويصلح هذا اللبن خصوصاً لعمل الجيلاتى.

طريقة البثق extruder method

يصنع لبن الصويا من دقيق صويا مطبوخ ومنبثق بدون فصل لبن الصويا أو المواد الصلبة غير الذائبة (الصورة ٢ ثم الصورة ٣ تحسين عليها). فالمشروب فى الصورة (٢) قد حضر على نطاق تجارى فى المكسيك وتكوين مشتقات المشروب موجودة فى الجدول (١) مع مكونات لبن البقر.

ومستحق المشروب (صورة ٣) يصلح لأن يكون أساساً لمشروبات تستخدم كمُعدّات extenders أو تحل محل مشروبات أساسها اللبن.

وعمر الرف للبن الصويا يعتمد على ظروف المعاملة ونوع التعبئة. والمنتج نفسه وسط مثالى للنمو البكتيرى حيث لا يوجد به الأجسام المضادة الموجودة فى لبس البقر. والطبخ الجيد للتقن slurry ينتج عنه عمر رف مقبول بدون تعقيم. أما الإستخلاص الصحاحى sanitary والتخزين على درجات حرارة منخفضة (أقل من ٤°م) فيضمن حياة معقولة للمنتج ولبن الصويا المحضر والمناول كما وصف أعلاه - بدون أى معاملة حرارية أخرى - له عمر رف حوالى ١٤ يوماً.

ويمكن بسترة لبن الصويا فى مثل نفس ظروف بسترة لبن البقر ولكن حيث أن لبن الصويا قد طبخ جيداً لتثبيت مشبطات الترسين فإنه يكون قد أخذ معاملة حرارية زائدة عن تلك المطلوبة فى البسترة. وتعقيم لبن الصويا يعطيه عمر رف فى المتوسط من ٤ - ٦ أشهر بدون تبريد.

(Macrae)

أنظر: أغذية متخمرة

الطور ١ : إنتاج دقيق الصويا

فول الصويا

التشقيق وفزع قشرة

تهيئة مبدئية بالحرارة الجافة

تهيئة الرطوبة tempering

الطبخ بالبثق

التجفيف والتفريد

الطحن

تحقيق صويا كامل النسم

الطور ٢ : إنتاج أساس المشروب

الخلط

(ماء + زيت فول صويا مهرج + مستحلب)

الطحن الغروى

تجنيس

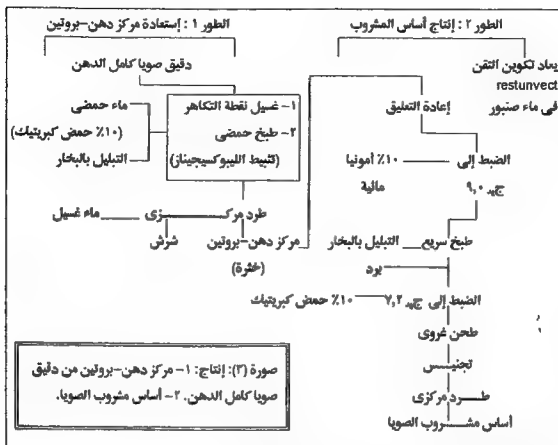
التحفيف بالذلا

خلص

(سكروز + ملح + نكهة + مخلوط معان + مخلوط فيتامينات)

أساس مشروب الصويا

صورة (٣): عمليات إنتاج المشروب.



جدول (١): قيم مقارنة لأساس مشروب الصويا مع لبن البقر (القيم/١٠٠ ج.).

المكونات	مشروب الصويا		المكونات	لبن البقر الكامل		المكونات	مشروب الصويا		لبن البقر الكامل
	١٠٪	١٢,٥٪		١٠٪	١٢,٥٪		١٠٪	١٢,٥٪	
ماء	٩٠,٠	٨٧,٥	كالمسيوم	٨٧,٤	٨٧,٥	ماء	٩٠,٠	٨٧,٥	٨٧,٤
مواد صلبة	١٠,٠	١٢,٥	فسفور	١٢,٦	١٢,٥	مواد صلبة	١٠,٠	١٢,٥	١٢,٦
طاقة كيلوسر	٤٧,٠	٥٩,٠	حديد	٦٥,٠	٥٩,٠	طاقة كيلوسر	٤٧,٠	٥٩,٠	٦٥,٠
بروتين	٣,٣	٤,١	صوديوم	٣,٥	٤,١	بروتين	٣,٣	٤,١	٣,٥
دهن	٣,٠	٣,٧	بوتاسيوم	٣,٥	٣,٧	دهن	٣,٠	٣,٧	٣,٥
كربوهيدرات	٢,٤	٣,١	فيتامين أ	٤,٩	٣,١	كربوهيدرات	٢,٤	٣,١	٤,٩
ألياف خام	٠,١٤	٠,٢	ثيامين	٠,٧	٠,٢	ألياف خام	٠,١٤	٠,٢	٠,٧
رماذ	٠,٦	٠,٨	ريبوفلافين	٠,٧	٠,٨	رماذ	٠,٦	٠,٨	٠,٧
			حمض نيكوتينيك						
			فيتامين د						
			وحدة دولية						
			ب: مقوى بفيتامين د (٤٤ وحدة دولية).						

أ: وحدة دولية فيتامين أ = ٠,٦ ميكروجرام من الـ (أ) -كاروتين. ب: مقوى بفيتامين د (٤٤ وحدة دولية).

الفولات / حمض الفوليك

folate/folic acid

حمض الفوليك يشير إلى أحماض التيراويل جلوتاميك pteroylglutamic ومشتقات يضع حمض الجلوتاميك oligoglutamic.

الخواص الفيزيائية physical properties

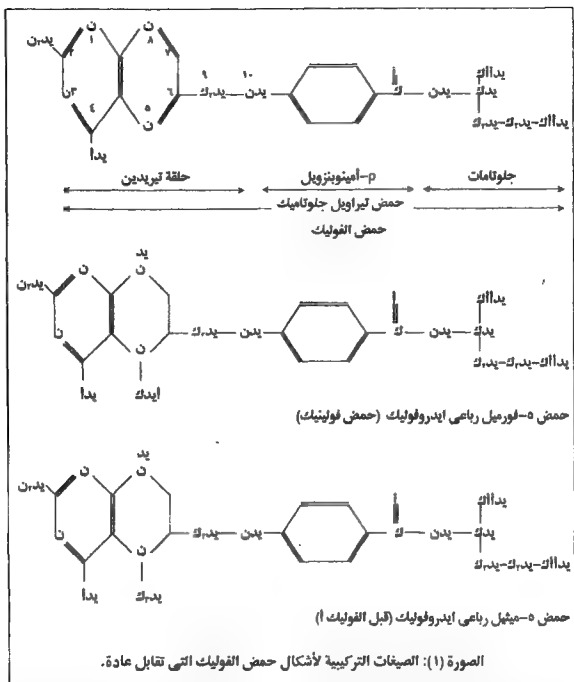
المادة الأب كاملة الأكسدة أو مجموعة الفولاسين، حمض تيراويل جلوتاميك أو حمض تيراويل أحادي الجلوتاميك pteroylglutamic acid or pteroylmonoglutamic (وزن الصيغة formula 441,4) يتبلر من ماء ساخن كصهيفات صفراء-برتقالية. وهو لا ينصهر ولكن يذوب بعمق ويتفحم على حوالى 250°م. وهو يذوب بقلّة جداً في الماء البارد (1-10مجم/لتر) تزيد إلى 1% في الماء المغلى وهو يذوب أكثر في المحاليل المائية للقلوى وحمض الخليك والفينول والبيريدين وغيره من المذيبات الضوئية. وبإذابته في محلول يكربونات الصوديوم أو باستخدام الملح الصوديومي وهو ذائب في الماء يحصل على محلول للحقن. ومعامل الخفض (خ) extinction coefficient (E) 1, 1 cm 1%, في 1,1 جزيئي قلوى هو ٥٦٥ على 250 نانومتر، 350 على 282 نانومتر و195 على 395 نانومتر (أقصى امتصاص).

وال 5-فورميل - ٧,٦,٥,٨-رباعى أيدرو تيراويل حمض الجلوتاميك (حمض الفولينيك) 5-formyl-5,6,7,8-tetrahydropteroyl-glutamic acid (folinic acid)

(وزن الصيغة 473,4) يتكسر أيضاً بدون ذوبان على 250°م، وهو يكاد لا يذوب في الماء ولكنه أكثر ذوباناً في المحاليل المائية القلوية وأقصى امتصاص هو على 282 نانومتر في القلوى وهو أكثر ثباتاً على ج. متعادل أو قلوى خفيف عنه في ج. حامضى. والمشتق 10-فورميل 10-formyl derivative أكثر عدم ثبات وأكثر حساسية للاكسجين.

وحمض رباعى أيدرو فوليك tetrahydrofolic acid (وزن الصيغة 443,4) يتأكسد بسهولة جداً والشكل المجفف الصلب يجب أن يحفظ في فراغ. ومحاليله في 0,5% أسكوربات أو 1,0 جزيئى مراكبتوايثانول هي متوسطة الثبات وله أقصى امتصاص على 298 نانومتر في محلول متعادل. وحمض 5-ميثيل رباعى أيدرو فوليك 5-methyl-tetrahydrofolic acid (وزن الصيغة 459,4) متوسط في الثبات للأكسدة مابين حمض تيراويل جلوتاميك ورباعى أيدرو فوليك. ويمكن الحصول عليه كمسحوق أبيض ولكن في المحلول يتطلب الأسكوربات أو أى مادة مختزلة لتحقيق ثبات متوسط المدة. وأقصى امتصاص على 290 نانومتر وله معامل خفض جزيئى (E) molar extinction coefficient (E) 31,7 x 10⁴ / جزيئى / سم أو 1, 1 cm 1% E 690 على ج. متعادل.

الخواص الكيميائية chemical properties
الصيغة التركيبية لثلاث صور مما يقابله المرء من حمض الفوليك تظهر في الصورة (1).



ولأن أحادي الجلوتامات وبعيد الجلوتامات قصيرة السلسلة هي أسهل وجوداً للإمتصاص عن عديد الجلوتامات طويلة السلسلة أوجد إصطلاح "الفولات الحرة" free folate وهي أحادي الجلوتامات وعديد الجلوتامات قصيرة السلسلة والتي هي أكثر

يوجد عدد من أشكال الفولات في الغذاء ومصدر التغير هو ثلاث: ١- حالة الأكسدة لحلقة الثيريدين pteridine ring ٢- وجود ونوع البديل وحيد الكربون المحمول ٣- وجود وطول السلاسل الجانبية لحمض عديد الجلوتامات.

الأخرى ومع عوامل فيسيولوجية غير معروفة خاصة رقم ج. في موقع الإمتصاص.

جدول (١): محتوى الفولوات فى الأغذية (ميكروجرام / ١٠٠ جم وزن رطب).

الحبوب والنقل			
أرز مفلى	٦	فول سودانى	١١٠
سباجيتى مفلىة	٢	عين جمل	٧٠
دقيق لمع	٦٠-٢٠	جوز هند	٣٦
منتجات حبوب			
خبز	٤٠-٢٠	حبوب الإفطار	١٠٠-٧
بسكويت	٤٠-٧	لفاظر	١٣-٨
كيك	١٠-٤	سكرود	٥
منتجات لبنية			
لبن	٦	جبن	٨٠-١٠
كريمة	١٢-٧	جبلاتى	٩-٧
زبد	آلكر	بيض	٥٠
اللحم ومنتجات السمك			
لحم روست	٤	سجق	٤-٢
دجاج روست	١٣-٧	سمك وبيض (مفلى)	١٤-١٠
خنزير روست	٤	رنجة محمرة	١٠
كلوة روست	٨٠-٤٠	اصابع السمك	١٦
كبدة روست	١١٠		
الفاكهة			
برتقال	٤٠	كمثرى	١١
تمر الجنة	١٢	برقوق	٣
تفاح	٥	فراولة	٢٠
خضروات			
كرنب (مفلى)	٣٥-٢٥	سبانخ (مفلى)	١٤٠
قنبط (مفلى)	٥٠	بطاطس (مفلى)	١٠-٧
كرنب بروكل (مفلى)	٩٠	جزر (خام)	١٥
خس (مفلى)		بصل (مفلى)	٨
خس	٣٤	بلة	٨٠-٥٠

إستعداداً لتعزيز نمو كائن الإختبار *Lactobacillus rhamnosus* (سابقاً *L. casei*) - ولكن هذا - من الوجهة العملية - أثبت أنه ليس صالح جداً لأن نسبة الفولوات الحرة تختلف كثيراً بتاريخ عينة الغذاء وظروف التقدير خاصة الإستخلاص الأصلى للفولوات) ومع مدة التعرض للكائنات الدقيقة المستخدمة فى التقدير. والجدول (١) يعطى محتوى الفولوات فى الغذاء. وفى الفولوات فى غذاء مختلط أكثر من ٩٠٪ عديد جلوتامات من أطوال سلاسل مختلفة ، ٦٠٪ ممثلة methylyated و ٣٠٪ بها مجموعة فورميل. والأغذية التى تحتوى على فيتامين ج بكميات كبيرة تميل أيضاً أن تكون غنية فى الفولوات للتأثير الحافظ لفيتامين ج أثناء التخزين والإعداد والطبخ.

وتضاف الفولوات كحمض تيرابويل جلوتاميك pteroylglutamic لأنه أرخص الأشكال وتركيبية الأطفال عادة تحتوى على فولوات مضافة بكميات تتراوح ما بين ٣ و ١٥ ميكروجرام لكل ١٠٠ مل مغذية. ويحسن إضافة الفولوات مع الأسكروبات لنقص الفولوات خاصة فى حالات الحمل المتأخرة.

الفسيولوجى physiology

من أجل أن تمتص بكفاءة فإن فولوات عديد الجلوتامات فى الأغذية تحتاج إلى أن تكسر إلى وحيد وثنائى وثلاثى الجلوتامات إما أثناء تحضير الغذاء أو فى فرش الحد brush border اللغائفى وهو موقع الإمتصاص الرئيسى ومن الصعب إعطاء أرقام مضبوطة لك الإقتران والإمتصاص حيث أنها تختلف كثيراً مع نوع الفولوات ومع مكونات الغذاء

البيورين والبيريميدين في الد.أ.ر.ن DNA ولكن الوظيفة التي هي حقيقة حساسة نحو نقص الفولات هي تحويل الدي أكسي يوريدين thymidine إلى ثيميدين thymidate والذي يحفز سينثيزا الثيميديلات synthetase (المصورة ١). والفولات في هذا التفاعل يجب أن تحول أولاً إلى حمض ٥، ١٠-ميثيل رباعي أيدروفوليك 5,10-methylene tetrahydrofolic acid والذي يحدث له إعادة توليد كل مرة يشترك في التفاعل. وهذه الوظيفة للفولات تشرح التأثيرات الباثولوجية لنقصها في الإنسان والحيوان بما فيها فقر الدم الضخم الأرومات وقلة الكريات البيضاء والشذوذ في الخلايا البيضاء الناتجة عن الإضطرابات في تخليق الد.أ.ر.ن DNA وبالتالي إنقسام الخلية في نخاع العظام. ونقص الفولات يُقَسِّمُ - في الأطفال - لمو الجسم وإعادة توليد مخاط الأمعاء وإنقسام الخلية في المواقع الأخرى التي لها تحول سريع.

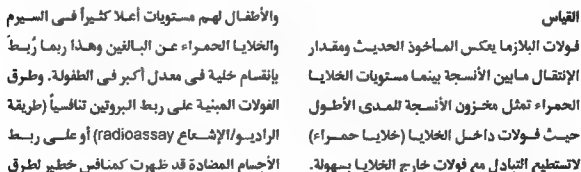
وظائف أخرى لقراءن إنزيمات الفولات تشمل تحول الهستيدين وتخليق الميثيونين من الهوموسستين وتخليق السيرين من الجليسين وانتقالات ذرة كربون واحدة بين الجزيئات. والإرتباط الأيضي القوي بين وظائف الفينولات وتلك الخاصة بفيتامين ب١١ تحدث عند التفاعل الذي ينقل وحدة الكربون من ميثيل رباعي أيدروفولولات methyltetrahydrofolate إلى الهوموسستين ليُكوِّن ميثيونين. واحتياج قريبن العامل ب١١ في هذا التفاعل يؤدي إلى نقص في وحدات كربون وحيد شحنة مناسبة لتخليق الد.أ.ر.ن

والإمتصاص الذي يحدث في اللغافي الأقرب هو ٧٠ - ٨٠٪ ينسب إلى النقل النشط ضد تدرج التركيز. وهذه العملية تتوقف على ج.ج.د. والصوديوم والجلوكوز. وانتقال الفولات إلى خلايا الأنسجة الأخرى هو أساساً بالانتقال النشط active transport ويشتمل على حامل بروتيني. وتقدر التقديرات الحديثة أن ٧٥٪ من مغلوط معقد الفولات التي توجد في الأغذية يمكن إمتصاصها وإستخدامها. ويمكن أن تنتج كميات صغيرة من الفولات من فلورة الأمعاء "في المكان" ولكن في الإنسان - كما هو في الفئران - فإن هذا معروف بأنه مصدر صغير جداً للفولات الممتصة. وبالرغم من أن أحادي الجلوتامات والسلاسل القصيرة لعديد الجلوتامات هي أكثر إستعداداً للإمتصاص عن السلاسل الطويلة لعديد الجلوتامات إلا أن الفرق بينهما صغير.

وبعد الإمتصاص تحمل فولات أحادي الجلوتامات في بلازما باب الكبد portal plasma إلى الكبد لتعامل. والكبد هو مخزن رئيسي لقراءن إنزيم الفولات ومن هنا تحمل إلى أنسجة أخرى. ومجموع الفولات في جسم شخصي يفدى جيداً هو ٢٠مجم. والكميات الممتصة الزائدة تفرز في البول وتحوَّل الفولات ينتج عنه منتجات هدم عديدة متخصصة مثل p-أمينوبنزويل جلوتامات وهو ينتهي أيضاً في البول.

وفي معظم الأنسجة فإن الوظيفة السائدة لقراءن إنزيمات الفولات هو تخليق الد.أ.ر.ن DNA مما يسمح بإنقسام الخلية والنمو وتجديد الأنسجة. والفولات لها وظائف أساسية عديدة في تخليق

DNA أثناء نقص بـ، بحيث أن أى من نقص فى
النفولات أو نقص بـ، يؤدى إلى فقر دم ناتج عن
تكوين خلايا حمراء غير ناضجة ذات تركيزات
عادية من الهيموجلوبين (فقر الدم الضخم



الكائنات الدقيقة القديمة ولكن الحدود العادية limits of normality كثيرا ما تبني على معلومات قليلة وقد تختلف بين الطرق المختلفة ولذا فمن المستحسن تعريف الحدود العادية لكل طريقة بقياس مباشر لمجموعة عادية أو بالمقارنة مع طريقة قد قدرت حدودها العادية. وطرق الكائنات الدقيقة تميل إلى إعطاء قيم أعلا عن طرق ربط البروتين وقد تم الإتفاق على أن مستويات السيرم (أو البلازما) أقل من ٣ ميكروجرام/ لتر أى مستويات كرات الدم الحمراء أقل من ١٠٠ ميكروجرام/ لتر تبين نقصاً كيميائياً ويجب فحصها جيداً. وهناك عدة اختبارات وظيفية مثل تلك المبنية على كفاءة الأيض الهيمى لحمل من الهستيدىن أو على كبح دى أكسى يوريدىن لإستخدام التيميدىن سابق التشكيل لتخليق دى.ا.ن. DNA فى دراسة الأنسجة biopsies مثل خلايا نخاع العظام. ونقص الفولات مثل نقص فيتامين ب١١ أو ب١٢ يمكن أن ينتج مستويات أعلا من الهوموستئين ناتجة عن تخليق غير تام للمثيونين وهذا بدوره قد يزيد خطر ضرر بطانة الأوعية vascular endothelial وبالتالي تصلب الشرايين.

إحتياجات حمض الفوليك

وجد أن ٥٠ ميكروجرام/يوم تكفى حتى لا يظهر نقص كلينيكى فى الرجال البالغين والنساء غير الحوامل وغير المرضعات وينصح بـ ٤٠٠ ميكروجرام و ٨٠٠ ميكروجرام للحوامل/يوم. ومع ذلك فإن معظم الناس تعيش على مأخوذ يومى من ١٥٠ - ٢٠٠ ميكروجرام/يوم.

والفولات الموجودة فى لبن الأم (تقريباً ٥٠ ميكروجرام/لتر) يبدو أنها تكفى عن حمض التيرويل جلوتاميك pteroyl glutamic acid. ويجب العناية بكبار السن لأنه يظهر أنهم لا يستخدمون الفولات كما يجب. ونقص فيتامين ب١١ ينتج عنه نقص فى إستخدام الفولات. ويبدو أن أخذ كميات كبيرة منها عن طريق الفم لا تأثير لها وإن كان أخذ مرتين أو ثلاثة المأخوذ الموصى به يومياً يتدخل مع امتصاص الخارصين وكذلك تفاعلات حساسية.

(Macrae)

قوى أسود

black salsify/scorzonera

قشرة سوداء/قعبارون (الشهايبى)

الإسم العلمى *Scorzonera hispanica*

يشبه لحية التيس/القوى ولكن جذوره سوداء وأزهاره صفراء ولأنه يدمى بسهولة فهو لا يقشر ولكن يقلى ويحك كما فى لحية التيس/القوى. ويؤكل مثل القوى وأزهاره ربما استخدمت بوضعها فى الأوملت.

(Stobart)

vitamin A

فيتامين أ

أنظر: ريتينول

vitamin B₆ /
pyridoxine

فيتامين ب٦

أنظر: بيريدوكسين

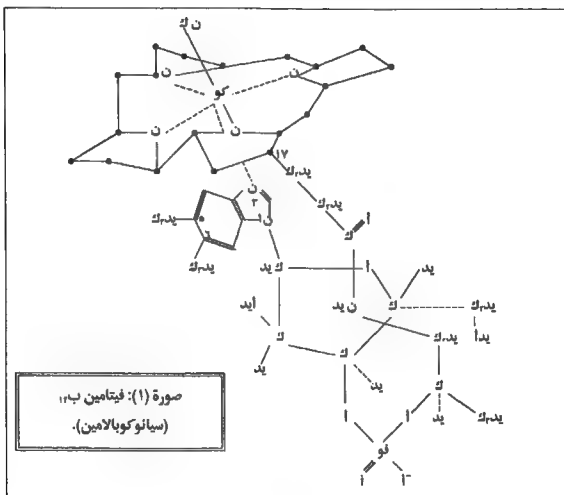
vitamin B ₁₂ / cobalamins	فیتامین ب _{۱۲} کوبالامینات
---	--

كوبالامينات : ايدروكسى كوبالامين hydroxy التركيب

adenosyl cobalamin وأدينوسيل كوبالامين

cobalamin وميثيل كوبالامين methyl

cobalamin ولكن السيانو كويالامين cyano



الخواص الفيزيائية physical properties
 يكون السيانو كوبالامين بلورات حمراء تشبه
 الإبر مستطبة ووزنه الجزيئي ١٣٥٥ وله التركيب
 الكيميائي $Co(CN)_6^{4-}$ ، وهو متعادل عديم الرائحة

و ٥.٦-ثنائي ميثيل بنزيميدازول 5,6-dimethyl benzimidazole و د-أمينو-٢-بروبانول D-amino-2-propanol و حمض كوبيرينيك cobyrinic acid. والحلماة بواسطة الأحماض الخفيفة تشق مجموعة الأمايد من السلسلة الجانبية وينتج أحادي وعديد أحماض الكربوكسيليك.

الثبات stability

السيانوكوبالامين ثابت في الهواء وفي شكله الجاف ثابت نسبياً على ١٠٠°م لمدة عدة ساعات. والمحاليل المائية يمكن معالجتها في الأوتوكلاف على ج.د ٤-٧ على ١٢٠°م. والسيانوكوبالامين يتسجم مع عدد كبير من المواد الدوائية والتغذوية. وفي محلول الثيامين والنيكوتيناميد أو حمض النيكوتينيك يهدم السيانوكوبالامين ببطء بينما إضافة كميات صغيرة من الحديد أو الثيوسيانات تحميه.

مصادر الكوبالامينات

sources of cobalamins
وجدت كميات صغيرة من الكوبالامينات في عدة نباتات في ١٩٦٤ كما وجدت في البطاطس وكذلك في بعض البقول والمصادر الممتازة له هي أعضاء لحم الحيوان خاصة الكبد والكلاوى والقلب (الجدول ١).

الفسيولوجى physiology

تستطيع الكائنات الدقيقة *Propionibacterium* spp. أن تنتج مقداراً ٤٠ جم من ب.م. في كل لتر من وسط النمو.

وهو يحول الضوء المستقطب إلى اليسار ومن الصعب قراءته بدقة بسبب لونه فإن له نشاطاً ضوئياً على ١٥٦ نانومتر يساوى ٥٩° وعند ٦٤٢ نانومتر ١٠٠°. وطيف الامتصاص للسيانوكوبالامين يظهر ثلاثة إمتصاصات قصوى مميزة ونسبياً مستقلة عن ج.د ومعامل الخفض (ج.د سم EM cm) extinction coefficient هي $E_{278}^{1\%1\text{cm}} = 278$ و $E_{381}^{1\%1\text{cm}} = 10 \times 281$ و $E_{550}^{1\%1\text{cm}} = 8,7 \times 10$.

الخواص الكيميائية chemical properties

يمكن أن يحل محل مجموعة السيانور في السيانوكوبالامين أيونات لتكوين أيدروكسو كوبالامين وفلوروكوبالامين ونيتروكوبالامين وثيوسيانات كوبالامين thiocyanato cobalamin وغيرها. وهذه جميعاً يمكن أن تتحول مرة أخرى إلى سيانوكوبالامين بالمعاملة بالسيانور و مركب أرجوانى يتكون بإضافة زيادة من السيانور إلى محاليل قلوية من السيانوكوبالامين يسمى ثنائى سيانوكوبالامين dicyanocobalamin وهو مركب غير ثابت ويعتوى على جزيئين سيانور متصلين بذرة الكوبالت. والسيانوكوبالامين يتكسر ببطء بالأشعة فوق البنفسجية أو بضوء مرئى قوى وتنفصل مجموعة السيانور ويعطى أيدروكسى كوبالامين. والتعرض الطويل للضوء يسبب تكسراً غير عكسى وتثبيطاً. والحلماة الحمضية الخفيفة للسيانوكوبالامين تفصل النيوكلو تيد بينما الحلماة الحمضية الشديدة تفصل الأمونيا

جدول (١): مصادر الكوبالامينات.

٥٠-٥٠٠ ميكروجرام/١٠٠ جم
كبد الحمل وكتوته وكبد البقر والعجل والخنزير ومخ البقر.
٥٠-٥٠٠ ميكروجرام/١٠٠ جم
كلوة الأرنب والبقر وكبد الأرنب والدجاج وقلب البقر والأرنب والدجاج وصغار البيض والسرطان والمحار والبطيخ والسلمون.
٢,٠-٥ ميكروجرام/١٠٠ جم
التد والحندق والترسة وسمك موسى والهلبوط والكرند والأسلوب والجمبرى وأبو سيف والتونا والبقر والحمل والخنزير والدجاج والبيض الكامل والجن الأمريكي والسويسري ولبن البقر.

الداخلى نظراً لظهور المخاط المعدى)، وكذلك عدة حالات جراحية أو تنتج عن طفيليات أو أدوية أو عدم تدوير ترانسكوبالامين ٢، كل هذا يؤثر على الإمتصاص.

وقياس مستويات ب١٢ فى السيرم الآن بطرق التخفيف الراديو إشعاعى radioisotops dilution assay والمستويات العادية فوق ٢٠٠ بيكوجرام pg /مل. والمستويات أقل من ١٠٠ بيكوجرام pg /مل هى مظهر للنقص. واختبار تشخيصى آخر هو اختبار كبح الذى أسمى يوريدىن deoxyuridine suppression test ويجرى فى الزجاج *in vitro* على سلفطات نخاع العظام وهو ينظر مباشرة لمقدرة الخلايا على تخليق الثيميدين من الذى أسمى يوريدىن فالخلايا التى ينقصها ب١٢ تعامل ويكون ب١٢ هو المضاف الوحيد الذى يغلب جزئياً على كبح التحول بينما فورميل رباعى أيدروفلولات tetrahydrofolate يعكس حالة الخلايا التى ينقصها كل من الفولات وب١٢. واختبار آخر يشتمل على أيض حمل من الفالين عن طريق الفم فإذا وجد نقص ب١٢ فإن حمض الميثيل مالونيك methylmalonic acid يتجمع ويفرز منه كميات كبيرة من هذا الناتج الثانوى.

الوظائف البيولوجية لفيتامين ب١٢
biological functions of vit. B₁₂
أهم تفاعل كيموجوى يحضره فيتامين ب١٢ فى الإنسان والحيوان هو تحويل الهوموستئين إلى ميثيونين وأهم نتيجة نقص فى الجسم *in vivo* هى وقف تخليق د.ا.ر.ن DNA الذى يسؤدى إلى تكوين خلايا حمراء ضخمة/أرومة

والمراحل فى استخدام ب١٢ من مصادر الأغذية هى: ١- إطلاق الإنزيم للبروتين فى الغذاء مع إنتقال العامل الداخلى/الجوهري intrinsic factor وروابط R للعصير المعدى. ٢- إنتقال ب١٢ على روابط R غير متخصصة إلى العامل الداخلى/الجوهري intrinsic factor المفرز فى المعدة بعد هضمها بالإنزيمات البنكرياتية. ٣- تفاعل معقد عامل جوهري/داخلى ب١٢ متخصص فى وجود أيونات كالسيوم. ٤- إنتقال ب١٢ إلى رابطـة ترانسـكوبالامين ٢ transcobalamin فى الخلية المعوية enterocyte ومنها إلى البلازما ثم تحمل إلى الأنسجة وتؤخذ بإدخال عن طريق غشاء/إلتقام خلوى endocytosis إلى الخلايا. ويوجد عدة حالات فقر دم خبيث/أنيميا وبيلية perniciious anaemia (نقص إفراز العامل

ضخمة megaloblastosis وفقر دم الكريات الضخمة macrocytic anaemia وهذه غير مميزة عن تكوين خلايا حمراء ضخمة/أرومة ضخمة megaloblastosis وفقر دم نقص الفولات.

وشرح منتشر للعلاقة ما بين نقص ب₁₂ وفشل إنقسام الخلية مما يؤدي إلى فقر دم هو "فرض مصيدة الميثيل فولات" حيث الميثيلين رباعي أيدروفولات عديد الجلوتامات، وهو العامل داخل الخلايا لتخليق الثيميدين، يصبح مستهلكاً بكثرة لتحويله أي إختزاله إلى ميثيل رباعي أيدروفولات عديد الجلوتامات methyltetrahydrofolate polyglutamate. والأخير غير قابل لأن ينقل وحدة الكربون (مجموعة الميثيل) إلى هوموستتين، وبذا يكمل دورة الفولات مرة أخرى إلى شكل الميثيلين، بسبب نقص عامل ب₁₂ (ميثيل كوبالامين). وفي نفس الوقت فإن ميثيل فولات جلوتامات قصيرة السلسلة من الغذاء تُستخدم شيئاً وبذا تفرز بحيث أن مستويات الفولات في الخلايا تنقص.

وشرح مبادل هو "فرض جوع الفورمات formate starvation hypothesis" ويفترض أن نقص ب₁₂، يسبب نقصاً في مستويات الميثيونين وناتج مهم لنقصه هو تحويل أقل للميثيونين إلى فورمات نشطة. والفورمات النشطة يحتاج لها لتخليق الفورمیل رباعي أيدروفولات داخل الخلايا وهذا مولد جيد لفولات عديد الجلوتامات وبالتالي لمجموعات الميثيلين النشطة لتخليق الثيميدين. وفي غياب فيتامين ب₁₂، تتراكم الفورمات في الدم

والكبد والمخ ويكون هناك زيادة في إفراز الفورمات في البول. وفي تدعيم لهذا الفرض فإن الفورمیل فولات ولكن ليس رباعي أيدروفولات يمكنها تصحيح نقص ب₁₂، الوظيفي ويمكن للكائن أن يؤكد مجموعة الميثيل في الميثيل فولات إلى ميثيلين وفورمیل فولات.

والنتيجة الثانية الهامة وظيفياً والتي تنتج عن نقص فيتامين ب₁₂ هي فشل الاحتفاظ بالنسيج العصبي myelin وهذا يفسر الضرر العصبي غير العكسي والذي يُرى بعد نقص طويل المدى لـ ب₁₂. وهذا قد يكون متصلاً كيموحيوياً مع سد تكون الميثيونين (وبالتالي أبيض الفوسفوليبيد) وإن لم تفهم تماماً.

إحتياجات الإنسان من فيتامين ب₁₂ الإحتياج عادة أقل من ١ ميكروجرام/يوم للبالغين وهو يتراوح ما بين ١ - ٠,١ ميكروجرام في اليوم. وتزداد قليلاً أثناء الحمل والرضاعة. ويفرز في لبن الأم من ١ - ٣ ميكروجرام/يوم. وكيار السن عادة يحتاجون عن البالغين الصغار، والذين يأكلون المواد الحيوانية والنباتية في الغرب يتناولون ٣-٣٠ ميكروجرام/يوم. وفيتامين ب₁₂ يخزن أساساً في الكبد (٦٠٪) والعضل (٢٠٪). والميثيل كوبالامين هو أكثر الأشكال في بلازما الإنسان بينما في معظم أنسجة الإنسان الأكثر وجوداً دي أكسي أدينوسيل كوبالامين deoxyadenosyl cobalamin مع الأوكواكوبالامين بعده aquacobalamine.

ولا يوجد سمية لفيتامين ب₁₂، والمأخوذ اليومي الموصى به هو ١ ميكروجرام/يوم للبالغين

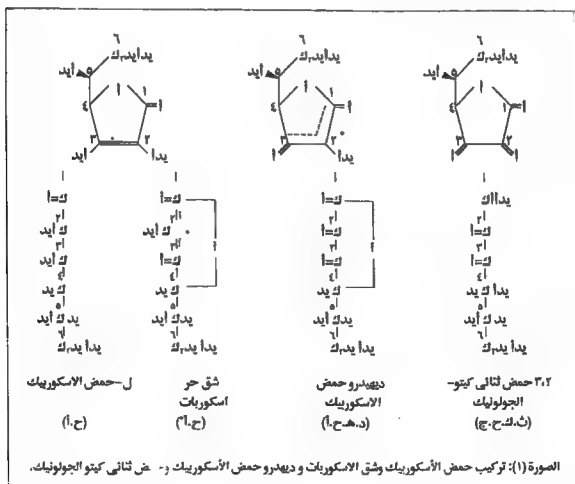
كذلك فإن د-مشتبه الأسكوربيك (ش.أ. IAA) و D-isoascorbic acid والمناظر له ديهيدرو-د-مشتبه الأسكوربيك (د.ش.أ. DHIAA) فهذان المركبان يوجدان في بعض الأغذية المعاملة حيث أن زوج مشتبه الأسكوربيك ديهيدرو-مشتبه الأسكوربيك يكونان نظام أكسدة - إختزال ويستخدمان في الصناعات الغذائية كمادة حافظة.

الخواص الفيزيائية
الصورة (١) تعطي ح.أ.، د.ه.ح.أ. DHAA & AA وكذلك يوجد الشق الحر للأسكوريات وهو مركب متوسط في التحول من ح.أ. AA إلى د.ه.ح.أ. DHAA.

وللحوامل ١,٤ ميكروجرام وللمرضعات ١,٣ و ٠,١ ميكروجرام/يوم للأطفال. ولعلاج فقر الدم ٥٠٠ ميكروجرام حقن كل ٢-٣ أشهر. (Macrae)

فيتامين ج / حمض الأسكوربيك vitamin C/ ascorbic acid

فيتامين ج - الفيتامين المضاد للأكسدة - يوجد في عدد كبير من الأغذية خاصة الفواكه والخضروات. والفيتامينان الطبيعيان ل-حمض الأسكوربيك (ح.أ. AA) و L-ascorbic acid (د.ه.ح.أ. DHAA) يكونان نظام أكسدة - إختزال هو أساس لكثير من نشاطاته الفسيولوجية وأيضاً لإستخداماته التقنية.



وكلاح. أ. AA و د. هـ. ح. A DHAA وهما نقيان
فإنهما يظهران كصلب متبلر أبيض والأول يظهر
كصفائح والثاني كإبر. وخواص ح. أ. توجد في
الجدول (١).

الجدول (١): الخواص الفيزيائية لـ حمض الأسكوربيك.

الخواص	المميزات
التركيب	كبريتيد أ.
الكتلة الجزيئية	١٧٦.١٢
المظهر	صلب أبيض عديم الرائحة متبلر
شكل البلورة	صفائح وأحياناً إبر
نقطة الانصهار	١٩٠-١٩٢
الكثافة	١.٦٥
الدوران الضوئي	$\alpha_D^{20} = +20.5 - 21.5^\circ$ (تركيز ١ في الماء) $\alpha_D^{25} = +24.8^\circ$ (تركيز ١ في ميثانول)
ج. ث.	٣ (٥٠مجم/مل)، ٢ (٥٠٠مجم/مل)
ج. ث.	٤.١٧
ج. ث.	١١.٥٧
أشعة فوق بنفسجية	٢٤٥ نانومتر (محلول حمضي)
(أقصى)	٢٦٥ نانومتر (محلول متعاد)
ج. الأشعة (ج. م)	في $E_{0.1\%}^{1\text{cm}} = 0.127 + 0.005$ (ج. م)
المرحلة الأولى	
الذوبان	اجم في ٣ مل ماء و ٣٠ مل كحول (٥٠ مل كحول مطلق) ١٠٠ مل جليسرول و ٢٠ مل بروتينين جليكول ولا يذوب في الإثير أو الكلوروفورم أو البنزين أو الإثير البترولي أو الزيوت أو الدهون أو مذبذباتها.

و د. هـ. ح. A DHAA يظهر كثنائي في الحالة الصلبة
ولكن يأخذ صورة موحود monomeric في شكل
نصف أسيتال hemiacetal. أما ش. أ. AA و
د. ش. أ. DHAA فلهما نفس التركيب مثل تلك
الخاصة بفيتامين ج فيما عدا التهيئة الاستيرية حول
ذرة الكربون ٥. و ش. أ. AA له على الأكثر
٥% من نشاط فيتامين ج.

الخواص الكيميائية chemical properties

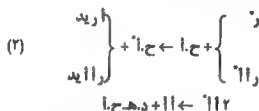
ح. أ. AA حساس للحرارة والضوء حيث يتحول
بسرعة إلى د. هـ. ح. A DHAA الذي يؤكسد إلى
حمض ثنائي كيتو الجولونيك (ث. ك. ج. ح.
diketogulonic acid (DKGA (الصورة ١).
وهذا ليس له نشاط فيتاميني. د. هـ. ح. A DHAA
يمكن أن يحضر من حمض الأسكوربيك مع الفحم
المنشط والهالوجينات وكلوريد الحديدك وفوق
أكسيد الأيدروجين و ٦.٢-ثنائي كلوروفينول-
اندوفينول 2,6-dichlorophenol-
indophenol وعوامل أكسدة أخرى بينما يمكن
إختزاله إلى ح. أ. AA بمفاعلات مثل الهوموستنين
وثنائي ثيوثريتول dithiothreitol وكبريتيد
الأيدروجين والجلوتاثيون. و ح. أ. AA ثابت أكثر
على ج. ٥ - ٢.٥ ويحترق تكسره في وجود معادن
مثل الحديد والنحاس. و خالبات المعادن كحمض
إيثيلين ثنائي الأمين رباعي الخليك (أ. ث. ن. أ. ر. خ.
ethylenediamine tetraacetic (EDTA
acid وحمض الأمساليك تميل إلى خفض هذا
الحفز. والإنزيمات التي توجد في الغذاء مثل

أكسيداز حمض الأسكوربيك الذي يحفز تحويل
ح.أ. AA إلى د.ه.ح. DHAA.

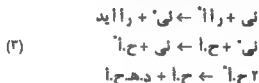
و.ح.أ. AA يمكن أن يعمل في كسح أو كما في المعادلة



وفي الأغذية تقوم الشقوق الحرة - وهي ذرات أو جزيئات تحتوي الإلكترونات غير مزدوجة ويبرمز لها بالرمز "•" - تستطيع أن تبتدىء سلاسل تفاعلات تسبب فساد الأغذية. و أ.ح. AA يمكن أن يعتبر من هذه الشقوق وبذا يوقف سلسلة التفاعل (المعادلة ٢)



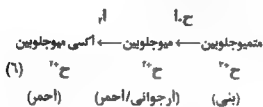
ويستخدم فيتامين نى E ككاسح للشقوق الحرة فى
الدهون والزيوت. ح. أ. AA (فى شكل بالميتات)
يعمل تآزراً مع فيتامين نى للمحافظة على قوة
الأخير كما فى المعادلة (3)



والنتروز/أمينات - عوامل إنتاج سرطان - تولد في بعض عمليات إنتاج الأغذية وكذلك في دخان السجائر. وهي تتكون بفعل حمض النيتروز مع أمينات ثنائية وثلاثية. وح.أ يمكن أن يخضع كمية النتروز/أمينات المتولدة بكسح يد نأ، (المعادلة ٤) زيدين أ، ح.أ ← دهج.أ نأ، ٢ يبدأ (٤)

وتفاعل د.هـ.ح. 1. DHAA مع الجلوتاثيون
ج ك ب يد GSH يُعتقد أنها مهمة في تحسين
تكوين الجلوتين أثناء عمل الخبز (المعادلة ٥)
د.هـ.ح. 1. + ج ك ب يد - ح. 1. + ج ك ب يد (٥)

وتفاعل مهم في تخزين اللحوم الطازجة على درجة حرارة منخفضة هو تفاعل ح.أ. AA مع الميثيمبولوين (المعادلة ٦)



كما أن ج.أ. AA يمكنه أن يخلب المعادن وبذا يتدخل مع مقدرة تشجيع الأكسدة.

الوجود في الأغذية occurrence in foods

تختلف نسب حمض الأسكوربيك من غذاء إلى آخر وتبلغ نسبة د.هـ.ح. 10 DHAA - 20% من محتوى فيتامين ج الكلى في كثير من الخضروات، ويؤثر على نسبة فيتامين ج العوامل الوراثية والنضج والجو وضوء الشمس وطريقة الحصاد والتخزين، بل إن الاختلافات داخل الثمرة أو النبات تتوقف على كمية ضوء الشمس التي ينالها كل جزء أثناء النمو.

كما أن طرق الطبخ تؤثر على نسب فيتامين ج فيكمية الماء ودرجة الحرارة وزمن الطبخ كلها عوامل مؤثرة. فالطبخ في أفران الموجات الدقيقة/القصيرة يحتفظ بـ ٨٠٪ من الفيتامين تقريباً. والغلي في الماء مباشرة ٥٠٪ احتفاظ والخضروات

المجمدة مع التقلب ٥٠٪ أيضاً والخضروات المجمدة ٥٠٪ - ٦٠٪ والمعلبة ٤٠ - ٥٠٪ والعصائر المجمدة تحتفظ بفيتامينها لعدة أشهر والخضر الحمضية ٨٥٪ والبطاطس مهما اختلفت طريقة طبخه ٦٥٪.

دور فيتامين ج كمضاف في صناعة الأغذية

ح.أ. AA يضاف إما للتوبيض restoration أو للتقوية fortification والأغذية المقواة الرئيسية هي حبوب الإفطار والمشروبات الخفيفة وعصائر الفواكه وكثير من الخضر والفواكه المعاملة. و ش.أ. AA لا يمكن استخدامه لهذا الغرض لأن له نشاط فيتامين منخفض.

وفي عصير الفواكه ومشروباتها فإن ح.أ. يضاف أيضاً لتثبيت اللون والنكهة. وهو يعمل كمضاد للأكسدة الذي يكسح الأكسجين من الحيز العلوى في القوارير والعلب كما يكسح الأكسجين الذي يمكنه النفاذ في بعض حاويات اللدائن. ويضاف إلى الفواكه المعاملة لتثبيت الأكسدة الإنزيمية للمركبات الفينولية التي تؤدي إلى تكون اللون البنى فهو يعمل كمضاد للأكسدة.

وفي الدهون والزيوت والمرجرين والزبد فإن فيتامين نى الداخلى يعمل على كسح الشق الحر والذى يوقف سلسلة التفاعلات التي تؤدي إلى الفساد والتزنخ. ح.أ. AA فى شكل بالميتات والتي تذوب فى الدهن تضاف لتعمل تآزرياً مع فيتامين نى بواسطة المعادلة (٣).

وفى معالجة اللحوم يعمل ح.أ. AA ككاسح للأكسجين وككاسح للشقوق الحرة وكمثبت لتكوين

النتروجين ومع السحق الأكسجين يثبت تكون اللون ومع لحوم الغذاء luncheon meat فإن الأكسجين يتفاعل مع الميوجلوبيين لإنتاج الميثيميوجلوبيين البنى ويرجع اللون الوردى فى الهام المعالج أو الباكون إلى نيتروزيل ميوكروم nitrosyl myochrome ن.م. NOMC وهو حساس لوجود الأكسجين. وفى كل هذه الحالات يعمل ح.أ. AA ككاسح للأكسجين. ويبروكسيدات الدهن التي توجد فى اللحم المعالج تولد شقوقاً حرة تفصل الصبغة الوردية. ح.أ. AA فى تآزر مع فيتامين نى الداخلى يثبت التكسر. وفى معاملة اللحوم يضاف يدين أ. وهذا يتفاعل مع الميثيميوجلوبيين لإنتاج ن.م. NOMC ولكن ح.أ. AA يعزز من إنتاج ن. NO لتكوين ن.م. NOMC كما أنه يكسح أى زيادة من يدين أ. وبذا يثبت جزئياً إنتاج النتروز أمين.

يستخدم ح.أ. AA فى عمل الخبز لتحسين تركيب الجلوتين لإزالة مجموعات كب يد الحرة من العجين تقوى هذا العجين والمفتترض أن مجموعات كب يد هذه تستطيع التفاعل مع وتكسير روابط كب-كب فى الجلوتين والتي هى جزئياً مسئولة عن قوته أما د.ه.ح.أ. DHAA والذى يتكون من ح.أ. AA أثناء معاملة الدقيق فيتفاعل كعامل أكسدة لتحويل روابط كب-يد إلى روابط كب-كب. والمعادلة (٥) تغطى مثلاً على ذلك فالجلوتاثيون الموجود فى الدقيق يتفاعل مع د.ه.ح.أ. DHAA.

ش.أ. IAA يمكنه أن يحل محل ح.أ. AA فى بعض هذه التطبيقات ولكن ليس فى كلها. فهو يستخدم

فى بعض لحوم الغذاء كمضاد للأكسدة ولكن لم يكن مؤثراً كمهيء للنجين فى عمل الخبز.

الفسيولوجى physiology

حمض الأسكوربيك يعمل كفيتامين لعدد محدود من الأنواع: الإنسان والحيوان الرئيسى primate والوطواط وعدد من الطيور والأسماك. والأنواع الأخرى تستطيع تخليق حمض الأسكوربيك بكميات أكبر من المطلوب كمتوسط فى طريق أكسدة حمض الجلوكونيك.

ويعمل حمض الأسكوربيك كمضاد للأكسدة غير متخصص نسبياً ويصطاد الشقوق الحرة ويختزل شق التوكوفيرول المتكون من أكسدة فيتامين هـ وله وظيفة أيضاً خاصة كترنس إنزيم أحسدة للدوبامين-β-أيدروكسيلاز-dopamine-β-hydroxylase وأيدرولاز البيتيديل جليسون peptidyl glycine ومطلوب للمحافظة على أيدرولازات تعتمد على ٢-أكسوجلوكونات فى حالة مختزلة.

التخليق الحيوى لحمض الأسكوربيك

biosynthesis of ascorbic acid

للأنواع التى لا يعمل فيها حمض الأسكوربيك كفيتامين فإنه يعمل كمركب متوسط فى طريق جولونولاكتون gulonolactone الخاص بإيض حمض الجلوكيورونيك. وهذا طريق هام فى أيض حمض الجلوكيورونيك الهدمى. والاسكوربات أيضاً متوسطة والتى معدل تخليقها وتحولها لا يحمل علاقة بالمتطلبات الفسيولوجية للأسكوربات كما هى per se. ومن المستحيل تأويل معدل التخليق

للأسكوربات فى هذه الأنواع والتوصل إلى احتياجات الإنسان.

وفى الأنواع حيث الأسكوربات فيتامين فإنه ينقصها إنزيم أكسيداز الجولونولاكتون gulonolactone oxidase ولها طريق بديل لأيض حمض الجلوكيورونيك glucuronic acid.

الإمتصاص absorption

فى الفئران والجرذ الأرنبي hamsters - والذى الأسكوربات فيه ليست فيتامينات - الإمتصاص المعوى سلبى بينما فى خنزير غينيا guinea pig والإنسان هناك نقل نشط يتوقف على الصوديوم لفيتامين عند غشاء حد الفرش brush border مع آلية مستقلة من الصوديوم عند غشاء الجانبى القاعدى basolateral والديهيدرو اسكوربات تمتص سلبياً passively فى الغشاء المخاطى للأمعاء وتختزل إلى اسكوربات قبل الانتقال عبر غشاء الجانبى القاعدى basolateral.

ومشابه حمض الاسكوربيك (أريثوريبيك erythorbic) ليس مادة تفاعل فى الانتقال النشط فى الغشاء المخاطى للأمعاء ولكنه يمتص سلبياً passively وهذا يقلل نشاطه البيولوجى النسبى.

وفى الإنسان ٨٠ - ٩٥٪ من اسكوربات التغذية تمتص (حتى حوالى ١٠٠ مجم/يوم). وإمتصاص كميات أكبر من الفيتامين تقل لمهى تنزل من ٥٠٪ عند جرعة قدرها ١,٥ جم إلى ٢٥٪ لجرعة قدرها ٦ جم وإلى ١٦٪ لجرعة قدرها ١٢ جم. والأسكوربات غير الممتصة من جرعات عالية هى مادة تفاعل لأيض بكتيريا الأمعاء.

الانتقال والأخذ بواسطة الأنسجة

transport & tissue uptake

كلاً من الأسكوربات والديهيدروأسكوربات تدور في مجرى الدم في محلول حر ومرتبطة بالألبومين وحوالي ٥% من فيتامين ج في البلازما عادة في شكل ديهيدروأسكوربات.

وآلية أخذ الأنسجة للفييتامينين يختلفان. هناك أخذ نشط للأسكوربات في الخلايا بينما يظهر الديهيدروأسكوربات أخذ تركيزي ظاهري لأنه يختزل داخل الخلايا إلى اسكوربات. بجانب ولأنه محب للدهن lipophilic على وجه الفسيولوجي فالديهيدروأسكوربات قد يدخل الخلايا بالانتشار. وحوالي ٧٠% من الاسكوربات المحمول في الدم في البلازما وكرات الدم الحمراء (والتي لاتركز الفيتامين من البلازما)، والباقي في الخلايا البيضاء والتي لها مقدرة ملحوظة على تركيز الاسكوربات والكرات البيضاء وحيدة النوية تحقق تركيزاً قدره ٨٠ مرة والصفائح platelets ٤٠ مرة والخلايا المجبة granulocytes ٢٥ مرة مقارنة بتركيز البلازما.

وليس هناك عضو متخصص لتخزين الاسكوربات بجانب كرات الدم البيضاء والتي تكون ١٠% من كل الدم فإن الأنسجة التي تظهر أي تركيز مهم للفييتامين هي الغدد فوق الكلية adrenal والغدة النخامية pituitary gland ولو أن تركيز الاسكوربات في العضل منخفض نسبياً ففضل الهيكل العظمي يحتوي معظم مافى الجسم ٩٠٠ - ١٥٠٠ مجم (٥ - ٨,٥ ميلي جزيء) من الأسكوربات.

الأبيض وإفراز حمض الاسكوريك

metabolism & excretion of ascorbic acid

كما يظهر في الصورة (١) فإن أكسدة حمض الاسكوريك تتم بعملية إلكترون واحد مؤدية إلى شق وحيد الديهيدروأسكوربات وهذا يتوزع ما بين الاسكوربات والديهيدروأسكوربات. ومعظم الأنسجة بها ردكتاز وحيد ديهيدروأسكوربات يتوقف على فوسفات نيكوتيناميد ادينين ثنائي النيوكليوتيد مختزل (ف.نك.أ.ثنا.نويد NADPH) الذي يختزل الشق مرة أخرى إلى اسكوربات. والديهيدروأسكوربات يختزل إلى اسكوربات إما بردكتاز يتوقف على (ف.نك.أ.ثنا.نويد NADPH) أو جلوتاثيون. وديهيدروأسكوربات يمكن أن يتم له تميؤ hydration غير إنزيمي إلى حمض ثنائي أكسوجولونيك di-oxogulonic ثم نزع الكربوكسيل decarboxylation إلى زيلوز وبدا يعطى طريقاً للدخول إلى طرق أيض الكربوايدرات المركزية وهذا هو مآل أيض الاسكوربات في هذه الأنواع والتي هو ليس لها كفيتهامين وأيضاً في خنزير غينيا. والأكسدة إلى ثنائي أكسيد كربون ليست إلا طريق صغير في الإنسان. والمآل الكبير هو الفرز في البول إما غير متغير أو كديهيدروأسكوربات وثنائي أكسوجولات.

وكلا الاسكوربات وديهيدروأسكوربات تُرشح عند الكبيبة glomerulus ثم يعاد امتصاصها بواسطة إنتشار سهل غير متوقف على الصوديوم. وعندما يزيد الترشيح الكبيبي على مقدرة أنظمة النقل هذه عند تركيز بلازما للاسكوربات ما بين

وبالتحليل البروتيولى proteolysis لتسترك كربوكسى جليسين نهائى. وهذا يحدث له أدر كسلة hydroxylated على ذرة كربون α ; والإيدروكسى جليسين يتكسر تكسراً غير إنزيمى ليعطى بيتيد مؤمد amidated peptide وجليوكسيلات. وهذا إنزيم يحتوى على النحاس ويتطلب الأسكورات كمعطى للأليكترون.

أيدروكسيلاتات تحتوى الحديد ومربطة

بـ ٢-أكسى جلوتاراتات

2-oxoglutarate-linked, Iron-containing hydroxylases

عدد من الأيدروكسيلاتات المحتوية على الحديد تشترك فى ميكانيزم تفاعل عام وفيه أدر كسلة مادة التفاعل ترتبط بـ ٢-أكسى جلوتاراتات. decarboxylation — ٢-أكسى جلوتاراتات. وأيدروكسيلاتات الليسين والبرولين مطلوبة لتحويل الكولاجين بعد تخليقه وأيدروكسيلات البرولين مطلوب أيضاً لما بعد تطوير تخليق الأستيوكالسين فى العظام ومكون Ca المكمل. ويتطلب β -أيدروكسيلات الاسبارتات لتحويل بروتين ج C بعد التخليق، بروتياز يتوقف على فيتامين ك والذى يحلّمء عامل factor V فى تجلط الدم. ويتطلب

أيدروكسيلاتات ثلاثى ميثيل الليسين trimethyl

lysine و γ -بيوتيروبيتسان γ -butyrobetaine

لتخليق الكارتين. وبالنسبة لأيدروكسيلات بروتين ما قبل الكولاجين فأول خطوة فى التفاعل هى الهجوم على مادة التفاعل بواسطة الأكسجين ثم التكتشف مع ٢-أكسى جلوتارات وإطلاق مادة التفاعل المؤدركسلة hydroxylated ونسزع

وظائف أبيض حمض الأسكوريك metabolic functions of ascorbic acid لحمض الأسكوريك دوران متخصصان ومعرفان جيداً مع الإنزيمات: أيدروكسيلاتات hydroxylases تحتوى النحاس وأيدروكسيلاتات تحتوى الحديد ومتصلة بـ ٢-أكسى جلوتارات 2-oxoglutarate. كذلك فإنه يزيد من نشاط عدد من الإنزيمات فى الزجاج *in vitro* بالرغم من أن هذا هو إختزال غير متخصص وليس إنكاساً لوظيفة أبيضة للفيتامين. بجانب أن حمض الأسكوريك له عدد من التأثيرات المتخصصة الأقل نظراً لعمله كعامل إختزال وكابح /خامد لشق الأكسجين.

دوبامين β -أيدروكسيلات

dopamine β -hydroxylase

دوبامين β -أيدروكسيلات هو إنزيم يحتوى نحاساً يشتمل نشاطه على تخليق الكاتيكولامينات catecholamines: النورأدرينالين والأدرينالين من التيروسين فى لب الكظر adrenal medulla وفى الجهاز العصبى المركزى. والإنزيم النشط يحتوى نح* والذى يتأكسد إلى نح* أثناء أدر كسلة hydroxylation مادة التفاعل. والإختزال مرة أخرى إلى نح* يتطلب الأسكورات تخصيصاً والتى تتأكسد إلى أحادى ديهيدرواسكورات.

أيدروكسيلات بيتيدى جليسين/أميداز α بيتيدىل

peptidyl glycine hydrolase / peptidyl α -amidase

عدد من الهرمونات الببتيدية النشطة بيولوجياً لها نهاية أميد terminal amide ومجموعة الأميد تاتى من متبقى الجليسين فى الببتيد السلف

الكربوكسيل decarboxylation لإطلاق
السكسينات.

وهناك أدلة للأسكورات خلال التفاعل ولكن
ليس ستوحيومترياً stoichiometrically مع نزع
الكربوكسيل من ٢-أكسوجلوتارات وأدر كسلة مادة
التفاعل. والإنزيم المنقى نشط في غياب
الأسكورات ولكن بعد ٥-١٠ ثواني (حوالي ١٥ -
٣٠ دورة من فعل الإنزيم) يتبدى معدل التفاعل
في النزول. وفي هذه المرحلة يكون الحديد في
موقع الحفز قد تأكسد إلى ح^{٢+} وهذا حفزاً غير
نشط ولا يعاد النشاط إلا بواسطة الأسكورات والذي
يختزله مرة أخرى إلى ح^{٢+}. وأكسدة ح^{٢+} تتبع
تفاعل جانبي وليست من التفاعل الرئيسي للإنزيم.
ومع ذلك فالأسكورات ضروري لنشاط هذه
الإنزيمات في الغلبة *in vivo*.

تنبيه نشاط الإنزيم بواسطة الأسكورات في الزجاج
stimulation of enzyme activity by
ascorbate *in vitro*

ينشط الأسكورات عدد من التفاعلات وهي في
هذا تعمل كعدد آخر من العوامل المختزلة. وقد
يضاف الأسكورات إلى وسط التحضين لإزالة فوق
أكسيد الأيدروجين.

دور الأسكورات في امتصاص الحديد

the role of ascorbate in iron
absorption

الحديد الغذائي غير العضوي يُمتص كح^{٢+} وليس
كح^{٣+} وحمض الأسكوريك في فجوات الأمعاء
يحتفظ بالحديد في حالة مختزلة ولكنه أيضاً
يخلبه مما يساعد الإمتصاص. وجرعة من ٢٥ مجم
فيتامين ج تؤخذ مع وجبة شبه مختلطة تُزِيد من

إمتصاص الحديد حوالي ٦٥٪ بينما جرعة ١ جم
تغطى زيادة ٩ مرات. وهذا تأثير لحمض
الأسكوريك الموجود مع وجبة الإختبار وليس
لإعطاء فيتامين ج عن طريق الوريد أو الإضافة عدة
ساعات قبل وجبة الإختبار أى تأثير على إمتصاص
الحديد. وفيتامين ج الداخلى في الأغذية له نفس
التأثير على إمتصاص الحديد وهذا ليس تأثيراً خاصاً
للأسكورات بل أن عدداً من عوامل الإختزال يعزز
إمتصاص الحديد غير العضوي.

تثبيط تكوين النتروزامين

inhibition of nitrosamine formation

تفاعل الأسكورات في الزجاج *in vitro* مع
النتريت والمفاعلات النتروزينية nitrosating
reagents لتكون أكسيد النتريك وأكسيد النتروز
والنتروجين. وهذا قد يكون هاماً في منع تكون
النتروزامينات المسرطنة بالتفاعل بين النتريتات
والأمينات الموجودة في الغذاء في الظروف
الحامضية للمعدة. وهذا مرة أخرى تأثير
الأسكورات الموجودة في المعدة مع النتريتات
والأمينات بدلاً من تأثير الحالة الغذائية لفيتامين ج.
ولكن بينما الأسكورات يمكنها أن تستهلك
المركبات النتروزينية تحت ظروف غير هوائية فإن
الموقف قد ينعكس في وجود الأكسجين فأكسيد
النتريك يتفاعل مع الأكسجين ليكون ن.أ. و ن.أ.
وكلاهما مفاعلات نتروزين nitrosating ويمكنهما
أيضاً التفاعل مع الأسكورات ليكونا ن أ ووحيد
دهيدرواسكورات وبذا يمكن للأسكورات أن
تستهلك بدون تأثير جوهري على التركيز الكلى
للأنواع النتروزينية ويبقى للتحديد إذا ما كانت

الأسكوروبات لها تأثير جوهري في خفض خطر تكون النوروزامين والسرطنة.

إختزال شق فيتامين ئى

reduction of vitamin E radical

واحد من أهم أدوار فيتامين ئى هو كونه مصيدة للشقوق كمضاد للأكسدة على سطوح الأغذية. و α -توكوفيرول يتفاعل مع بيروكسيدات الدهن مكوناً شق α -توكوفيروكسيل α -tocopheroxyl radical وهذا يتفاعل مع الأسكوروبات في وسط مائى مولداً α -توكوفيرول ومكوناً شق وحيد ديهيدرواسكوروبات الذى ينتج أسكوروبات وديهيدرواسكوروبات وعلى ذلك ففيتامين ج له فعل موثر لفيتامين ئى ومضاد للأكسدة ومزاجاً بين تفاعلات مضادات الأكسدة المحبة للدهن والمحبة للماء.

وكفاءة مضاد الأكسدة للأسكوروبات تختل ويتوقع أن ٢ جزىء من شق التوكوفيروكسيل تصطاد في كل جزىء أسكوروبات لأن تفاعل ٢ جزىء من وحيد ديهيدرواسكوروبات يولد أسكوروبات ويعطى ديهيدرواسكوروبات ولكن كلما ارتفع تركيز الأسكوروبات فإن النسبة الجزئية molar ratio تنقص وعند تركيزات منخفضة جداً من الأسكوروبات فإنها تميل إلى النسبة النظرية ١ : ٢. وهذا بسبب أنه بجانب دوره كمضاد للأكسدة فإنه يمكن أن يكون مصدراً لشقوق الأيدروكسيل وفوق الأكسيد superoxide.

وعند تركيزات عالية فإن الأسكوروبات يمكن أن تختزل الأكسجين الجزيئى إلى فوق أكسيد superoxide وهى تؤكسد إلى وحيد

ديهيدرواسكوروبات وعند تركيزات أقل من الأسكوروبات فإن كلاً من H^+ و NH^+ تختزل بواسطة الأسكوروبات وينتج مرة أخرى وحيد ديهيدرواسكوروبات. H^+ و NH^+ يسهل إعادة أكسدتهما بالتفاعل مع فوق أكسيد الأيدروجين لتعطي أيونات أيدروكسيد وشقوق أيدروكسيل. وعلى ذلك فبجانب دوره كمضاد للأكسدة فإن له فعل حافز على الأكسدة prooxidant والنتيجة الصافية تتوقف على معدلات تكوين فوق الأكسيد superoxide وشقوق الأيدروكسيل النسبية بواسطة الأكسدة الذاتية وتفاعلات الأسكوروبات المحفزة بالمعادن ومصد هذه الشقوق بواسطة الأسكوروبات. وفي مزرعة الأنسجة فإن الأسكوروبات له فعل سام على الخلية كنتيجة لاضرر DNA الناشئ عن الشقوق.

الإحتياجات

المسموح والموصى به هو ٣٠ مجم/يوم ولكن ٣٠ مجم/يوم تركيز الأسكوروبات في البلازما يكون منخفضاً جداً وعند زيادة المأخوذ يرتفع تركيز البلازما حتى يصل إلى ٥٥ - ٨٥ ميكروجزىء/لتر عند مأخوذ بين ٧٠، ١٠٠ مجم/يوم عندما يصل إلى عتبة الكللى والفيتامين يفرز كميأ مع المأخوذ المتزايد. وفي نقطة النصف في المنطقة العميقة من المنحنى حيث تركيز البلازما يزيد تقريباً طولياً مع المأخوذ المتزايد ففي هذه الحالة يكون إحتياطي الأنسجة كاف وتكون أسكوروبات البلازما متاحة للإنتقال بين الأنسجة وهذا يتطابق مع مأخوذ مقداره ٤٠ مجم/يوم.

المحافظة على مجموع الأسكورات في الجسم

تظهر علامات الأسقربوط عندما يكون كل مافي الجسم من الأسكورات تحت ٣٠٠ مجم (١,٧ ميللي جزىء) وهي تزداد مع الماخوذ وتصل إلى حد أقصى حوالى ١٥٠٠ مجم (٨,٥ ميللي جزىء) في البالتين ٢٠ مجم (٠,١١ ميللي جزىء)/كجم من وزن الجسم. ولكن هناك مايشير إلى أن ٩٠٠ مجم (٥,١ ميللي جزىء) كافٍ وهو ثلاثة أمثال أكبر من أقل مطلوب لمنع الأسقربوط والمسموح والموصى به على هذا الأساس هو ٤٠ مجم/يوم.

المجموعات المعرضة لخطر نقص فيتامين ج (الأسقربوط)

النقص محتمل مع الأشخاص الذين يتناولون فاكهة وخضر بكمية صغيرة جداً، والمدخنون أكثر عرضة للنقص لأن معدل أيض الأسكورات في المدخنين هو مرتين أعلا منه في غير المدخنين.

الماخوذ العالي من الأسكورات

ماخوذ أكثر من ٨٠ - ١٠٠ جم/يوم يؤدي إلى زيادة كمية في إفراز البول لأسكورات غير مؤيضة مما يقرح تشبيع للأنسجة ومن الصعب أن يوصف إحتياج أكبر من مقدرة الأنسجة على التخزين.

الإستخدام الدوائى لحمض الأسكوريك

في دراسة نصح بجرعات فيتامين ج ١٠ جم يومياً. ونفس الشيء بالنسبة لمنع وعلاج البرد. وكذلك

فإن أحادى ديهيدرواسكورات تثبط رذكتاز قرأ CoA هيدروكسى ميثيل جلوتاريل hydroxymethyl glutaryl CoA reductase مما ينتج عنه خفض في تخليق الكوليسترول. وماخوذ عالٍ من الأسكورات قد يكون له فعل يسؤدى إلى تدنسى كوليسترول الدم hypocholesterolaemic.

أمان الماخوذ العالي

ياخذ بعض الناس ١-٥ جم/يومياً من فيتامين ج وليس هناك أى تأثير سام جوهري لهذا فتركيز البلازما من الأسكورات عندما يصل إلى عتبة الكلوة فإنه يفرز كمياً تقريباً.

وحتى ٥% من المجموعة هي في خطر من تكون حصاوى الأكسالات فى الكلى ويعمل فى هذا كل من الأكسالات الماخوذة والمكونة داخلياً من أيض الأسكورات والجليسين، ٤٠% من أكسالات اليوريا يأتى من حمض الأسكوريك. ومقدرة الأيض الهدمى للأسكورات محدودة وعند ماخوذ عالٍ فإن نسبة أقل كثيراً من الأسكورات الماخوذة يؤيى إلى أكسالات. وعلى ذلك فإنه من غير المتوقع أن ماخوذاً عالياً من الأسكورات هو مصدر لأكسالات إضافية فى معظم الناس. ومع ذلك لبعض المرضى المصابين بحالات حصاوى الأكسالات المتكررة يفرزون أكسالات جوهرياً أعلا بعد التحميل بالأسكورات وفى هذه الحالة فإن جرعات عالية من الأسكورات هي عامل خطر جوهري عليهم.

(Macrae)

الخواص الكيميائية chemical properties

كولكالسيفيرول يوضح بمصطلحات التسمية الستيرويدية steroid وكذلك النمر. فالبادئة ١٠٩ سيكو 9,10 seco مضافة لتبين شق الرابطة وفتح تركيب الحلقة الستيرويدية وهى هيئة ضرورية لإعطاء نشاط مضاد للكساح rachitic. وهذا الإشتقاق يشجعه الأشعة فوق البنفسجية (ش.ب UV) للمركب السلف ٧ ديهيدرو كولسترول 7-dehydrocholesterol (سلف فيتامين د) والذي يوجد فى الجلد أثناء التعرض للشمس. وسلف فيتامين د، D₃ previtamin يتحول بتوازن متوقف على درجة الحرارة إلى فيتامين د. D₃. وهذه العملية تحتاج أن يحدث له أدر كسلة hydroxylation تتالى تقسيمه أصلاً كفيتامين وهو يعتبر بطريقة أدق الآن سلف هرمون prohormone. وأى مماثل homologue له نشاط مضاد للكساح يشار إليه بأنه فيتامين د. وكل من عدة المركبات التى تشارك فى هذه الخاصية لها إستجابة فريدة ومختارة بيولوجية (الصورة ١). وهىة التركيب العامة بين هذه المركبات هى الـ β كيمياء معجمة stereochemistry بديل ٣-إيدروكسى وتكوين رابطة مزدوجة سبب عند ذرة الكربون ٥. وبينما الإستبدال عند إيدروكسى-٢ لا يبدو أن له تأثير كبير على النشاط البيولوجى فإن هينأت تركيبية أخرى مثل تكوين الحلقة أ ring A وطول السلسلة الجانبية يظهر أنها أكثر حرجاً. وبينما التعديلات فى السلسلة الجانبية ينتج عنها نشاط مختلف فإن فيتامينات د₂، د₃، D₃ هى الهامة علاجياً وتجاربياً ويحصل عليها عادة

فيتامين د/كولكالسيفيرول

vitamin D/cholecalciferol

كولكالسيفيرول (١٠٩-سيكو ٥ Z ٧ نى E)-
١٠٢٥ (١٩) كولستاترين ٣-β-أول
(9,10-seco (5 Z, 7 E)-5,7,10 (19)-
cholestatrien-3-β-ol)
ويشار اليه عادة بفيتامين د₃ هو إر متبلرة بيضاء وهو قابل للذوبان فى الدهون ولا يذوب فى الماء ولكن يذوب فى المذيبات العضوية خاصة الأيدروكربونات والأيدروكربونات المكلورة والكحولات. وقريب منه أرجوكالسيفيرول (١٠٩-٢٠-سيكو ٥ Z ٧ نى E)-١٠٢٥، ٢٢ أرجوستا رباعى إين ٣-β-أول)
(9, 10-seco (5 Z, 7 E)-5, 7, 10 (19),
22 ergostatetraene-3-β-ol)
وهو فيتامين د₂ وهو مشابه للكولكالسيفيرول فيزيقياً وكيمائياً وتندوبياً. والمصطلح فيتامين د vit. D يعنى كلاً من الكولكالسيفيرول والأرجوكالسيفيرول مع أى مشابهة أيضاً نشطة. والجدول (١) يعطى خواصها.

جدول (١) الخواص الفيزيكية للكالسيفيرولات.

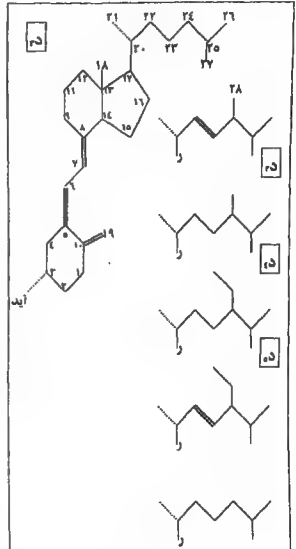
الخاصية	كولكالسيفيرول	إرجوكالسيفيرول
الوزن الجزيئى	٣٨٤,٦٢	٣٩٦,٦٣
نقطة الإنصهار	٨٤ - ٨٥	١١٥ - ١١٨
الاص (نانومتر)	٣٦٤,٥	٣٦٤,٥
معامل الخفض % ^١ E _{١cm}		
فى هكسان		
extinction coefficient E _{١cm} % ^١ in hexane	٤٨٥	٤٥٩
الدوران الضوئى فى الكلوروفورم	°٥٢+	°٥٢+

بالإستخلاص من الزيوت الطبيعية أو من التخليق الكيماوى.

ومن المعتاد التعبير عن تركيز فيتامين د فى الأغذية بالوحدات الدولية (و.د) بدلاً من على أساس الوزن (١ و.د = ٠,٠٢٥ ميكروجرام من أى من الكالسيفيرون).

والكوكالسيفيرون ثابت لعدة سنوات تحت ظروف حرارية منخفضة وكيميائية ضوئية ومؤكسدة. ولكن عندما يضاف للأغذية ويعرض للعمليات الصناعية فإن التكسير يأخذ مكانه. والضوء (ش.ب UV) يحدث فقد كبير خلال إنتاج مواد غير نشطة مثل toxisterol وتوكسيستيرون وسوبراستيرون وليوميسيترول وتاكيستيرون فى عملية تسرع بالحرارة (الصورة ٢).

ودرجات حرارة الطبخ فوق ١٠٠°م حتى فى غياب الضوء والهواء تحدث تشابهاً isomerization خلال نقل الحلقة إلى يبروكوكالسيفيرونات pyrocholecalciferols. والكوكالكالسيفيرون حساس أيضاً لأرقام ج.د منخفضة وإذا عرض لبينة حمضية يعاد ترتيبه بطريقة غير عكسية إلى مشابه تاكيستيرون isotackysterol غير نشط خلال المشابه ٦,٥ ترانس (الصورة ٣). وهذه التفاعلات معقدة وتحدث إلى مدى تحدده البنية التى يوجد فيها الكوكالكالسيفيرون. والتفاعلات تشمل تعديلات فى تركيب الحلقة وبالتالي تؤثر على الأرجوكالسيفيرون وغيره من فيتامينات د بشكل مشابه. والإرجوكالسيفيرون أقل ثباتاً عن الكوكالكالسيفيرون وربما أن الرابطة المزدوجة فى السلسلة الجانبية للأرجوكالسيفيرون تعطيه بعض الحساسية الإضافية.



صورة (١): التركيب الكيماوى للكوكالكالسيفيرون (فيتامين د). مبنياً نظام تغير الكربون ومنه الكالسيفيرونات المتصلة بسلاسل جانبية مختلفة بما فيها أرجوكالسيفيرون (فيتامين د٢).

والفقد أثناء التخزين يحدث في الأغذية ويختلف كثيراً في أنواع الأغذية وظروف التخزين ويقله درجات الحرارة المنخفضة وغياب الضوء والتعبئة تحت فراغ أو نيتروجين. والأغذية التي تحتوي



الوجود والأشكال في الأغذية

occurrence & forms in foods

معظم الأغذية الطبيعية محدودة في إحتوائها على مكونات فيتامين د النشط. ٧-دهيدروكوليسترول (سلف فيتامين د) والإرجوستيرول (سلف فيتامين د) يوجدان في المملكة الحيوانية والنباتية ويمدان الإنسان بمصدر لفيتامين د ويتوقف على نشاط المرء في التعرض للشمس كما أن سلف الفيتامينات موجود بكثرة في السمك والبيض والخميرة والكبد واللبن وبعض الخضروات كعيش الغراب والكرنب. وفيتامين د نفسه يوجد بمستويات منخفضة في بعض الأغذية الحيوانية غير المقواه ويوجد بكثرة في السمك البحري وزيت كبد السمك بينما اللحم واللبن والبيض تحتوى كميات أقل والنباتات والزيت النباتية تحتوى مستويات يمكن إهمالها (الجدول ٢).

وبجانب ذلك فإن سليف مشابهات فيتامين د previtamins توجد عادة مع الكوليكاليفيرول والإرجوكاليسيفيرول وتركيزاتها تناسب مع الكاليسيفيرولات وتتأثر بالظروف الحرارية أثناء معاملة الأغذية والتخزين فارتفاع درجة الحرارة يزيد من نسبة سليف الفيتامين : فيتامين. ولو أن سليقات الفيتامين مولدات نشطة بيولوجياً فإنها لا تحسب في الجدول التذوي نظراً لصعوبات في تقديرها.

وبعض الأغذية تحتوى كميات صغيرة ولكن جوهريه من أيسات مؤدر كسلة hydroxylated وهذه المركبات نشطة حيويماً جداً وتوجد في الأنسجة المأكلة (لحم وكبد) والسوائل (لبن) كنتيجة لتخليقها الحيوى في الحيوان

الحي. والمركبات السائدة والهامة بيولوجياً هي ٢٥-أيدروكسى فيتامين د ٢٥،١-ثنائي. أيدروكسى فيتامين د وكذلك أيسات ثلاثى أيدروكسى.

الإستخدام في تقوية الأغذية

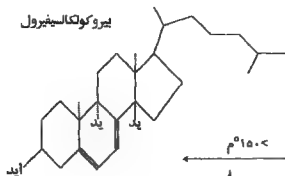
يحتاج الشخص إلى ١٠ ميكروجرام/يوم ٤٠٠ و.د (١) فيتامين د ويمكن الحصول على زيادة من زيت سمك مركز بها الفيتامين أو من أغذية مقواه.

جدول (٢): محتوى فيتامين د في مختلف الأغذية.

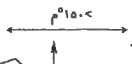
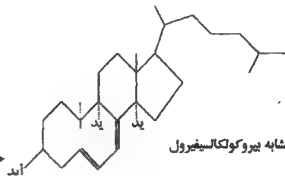
المنتج الغذائي	محتوى فيتامين د في الجزء المأكلة (ميكروجرام/١٠٠ جم) ^١
زيت كبد السمك	١٥٠ - ٣٨٠٠
السمك	٢ - ٣٠
صفار البيض	٥ - ٨
عيش الغراب	١ - ٣
كبد الثدييات	٠,٥ - ٤
الزبد	١,٥ - ٢
اللحم	٠,٢ - ٢
البجن	٠,١ - ١
لبن طازج كامل سائل	٠,٠٥ - ٠,١٥
خضروات خضراء	٠,٠٠٥ تقريباً
أغذية مقواه	
تركية (على أساس اللبن والصويا)	٣ - ١٤
صاحيق لبن كامل	٦ - ١٢
مرجرين	٨ - ١٠
تركية للأطفال	٥ - ٩
لبن سائل	٠,٢٥ - ١,٢٥

١: للتحويل إلى و.د ١٠٠ / جم يضرب في ٤٠.

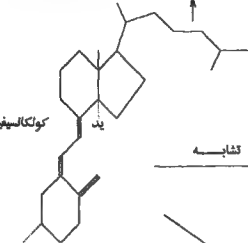
بيروكولكاسيفيرول



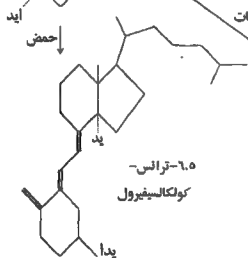
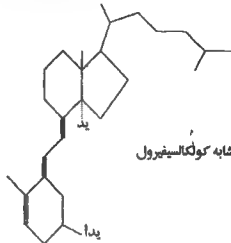
مشابه بيروكولكاسيفيرول



كولكاسيفيرول

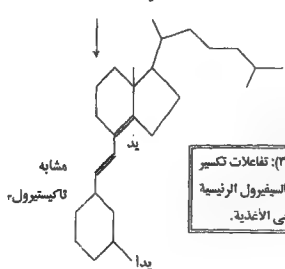
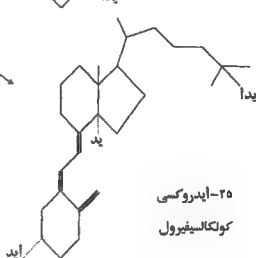


مشابه كولكاسيفيرول



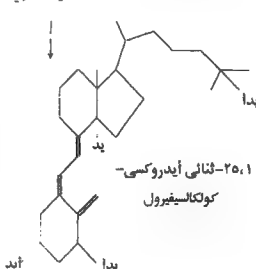
٦.٥-ترانس-
كولكاسيفيرول

٢٥-ايدروكسي
كولكاسيفيرول



مشابه
٢-ايسيتيرول

صورة (٣): تفاعلات تكسير
الكولكاسيفيرول الرئيسية
في الاغذية.



٢٥.١-ثنائي ايدروكسي-
كولكاسيفيرول

وفيتامين د يجب أن يحدث له أدر كسلة hydroxylation عند ذرئى الكربون ١٥ و٢٥ وعند التعرض للضوء فإن الإحتياطي الجلدى البشرى من سلف فيتامين د (٧-ديهيدروكوليسترول 7-dehydrocholesterol) يحلل ضوئياً إلى سليف فيتامين د previtamin D₃ والذى يحدث له تشابه خلال إعادة ترتيب كيميائية غير ضوئية لإنتاج فيتامين د بمعدل ثلثية درجة حرارة الجلد. وأثناء التعرض لمدة طويلة للضوء فإن سليف فيتامين د يُشَبَّه ضوئياً photoisomerized إلى ستيرولين خاملين بيولوجياً: ليومستيرول وتاكستيرول وبدا يمنع تراكم زائد لسليف فيتامين د.

الإمتصاص absorption

تعمل أملاح الصفراء فى الأمعاء فى إمتصاص فيتامين د من الغذاء. وفى الفأر والإنسان فإن إمتصاص فيتامين د بواسطة خلايا البشرة المعوية يحدث خلال النظام (البنى) lacteal إلى نقيطات اللنف الدهنى/ذقائق كيلوسية chylomicrons وبعد ذلك إلى مجرى الدم.

النقل transport

بروتين متخصص يعرف باسم بروتين ربط فيتامين د (ب.ر. د. DBP) يتوسط فى نقل فيتامين د الآتى إما من التخليق الحيوى الضوئى فى الجلد أو من مصادر غذائية خلال الدم. وهو بروتين من نوع α-جلوبيولين وله وزن جزيئى ٥٨٠٠٠ دالتون فى الإنسان.

وعادة كوكالكاليفيرول هو الفيتامين المستخدم حيث يستخدم الإرجوكاليفيرول بدرجة أقل فى تغذية الإنسان وهى حساسة وكارهة للماء. ولكنه يضاف للمرجرين واللبن ومسحوقات اللبن وبعض منتجات الحبوب فىمكن إذابة الكوكالكاليفيرول فى الأغذية الدهنية وعادة يضاف فيتامين د A, D (ريتينول) ويضاف مضاد أكسدة فينولى (مثل ٣-أيدروكسى أنيسول البيوتيلسى (أ.ب.أ. BHA). والتوكوفرول فى نفس الوقت. وفى الأغذية المسحوقة يضاف ككسولات محمية بالجلياتين أو صمغ عربى ومعها مثبئات. والخلط المبثمل يخلط الفيتامين بالغذاء والبيئة يجب أن تقلل إلى أقل حد ممكن تكسير الكوكالكاليفيرول المضاف.

الفسيولوجى physiology

إن أهم أيضا نشطة بيولوجياً من فيتامين د هى ١,٢٥-(أيد) د. ٢٥٠١-ثنائى أيدروكسى فيتامين د (٢٥٠١ (أيد) د. 1,25 (OH)₂ vitamin D₃ وهو يخلق من سلفه أو مولده أو شكل سلف الهرمون فيتامين د. وفسيولوجيا ٢٥٠١ (أيد) د. يلعب دوراً فى الإستتباب المعدنى وكذلك فى تكون العظام osteogenesis وتعديل إستجابة المناعة ووظائف البكرياس والعضلات وتميز نمو خلايا البشرة ونسج مكون الدم haemopoietic. و ٢٥٠١ (أيد) د. يتحد متخصصاً مع مستقبلات نووية لها ميل شديد. ومعقد المستقبل -الستيروئيدى يتفاعل مع متابعات د. ١,٢٥-ر.ن DNA المنظمة سيس cis تؤثر فى حث أو كبح جينات حساسة للهرمون.

التخزين storage

أهم أماكن التخزين لفيتامين د ، ٢٥ (أيد) دم في الإنسان هي النسيج الدهني وأنسجة العضلات. والدم يحتوى على أعلا تركيز لفيتامين د بالنسبة للأنسجة الأخرى.

الأيض الكبدي لفيتامين د

hepatic metabolism of D₃

فيتامين د الذى يصل إلى الكبد بواسطة ب.ر.د DBP ينشط أيضاً بأدر كسلة إجبارية عند ذرة الكربون ٢٥ يعطى ٢٥ (أيد) دم D₃ (OH) 25 وهو يمثل الجزء الرئيسى لفيتامين الدائر circulating وفعل الإنزيم يوسط بأكسيجيناز (ات) ذات وظائف مختلطة تعرف باسم أيدرولاز فيتامين دم vitamin D₃-hydroxylase توجد فى ميكروزومات microsomes الكبد وفى السبجيات.

الأيض الكلوى لـ ٢٥ (أيد) دم

renal metabolism of 25 (OH) D₃

فى الكلوة التى تعمل كخدة هرمونية لفيتامين د يحول الـ ٢٥ (أيد) دم بأدر كسلة عند ذرتى الكربون ١ أو ٢٤ ليكون ٢٥،١ (أيد) دم أو ٢٥،٢٤ (أيد) دم بالتتابع. والأدر كسلة عند الموقع ك١ يصفزه ٢٥-أيدروكسى فيتامين-د-١-أيدرولاز (١-أيدروكسلاز 1-hydroxylase) والذى يوجد فى سبجيات الأنبيبات الأذنى/الأقرب mitochondria of the proximal tubules للكلوة. والإنزيم هو أكسيداز مختلط الوظيفة يتكون من ثلاثة بروتينات رذكتاز-فيريدوكسين كلوية وفيريدوكسين كلوى وسيتوكروم ب-٤٥٠ P-450. وكلها مكونات أساسية فى غشاء

السبجيات: الإنسان الأولان يعملان فى نقل الاليكترونات من الشكل المختزل لفوسفات نيكوتيناميد أدينسين ثنائى النيوكليوتيد (ف.نك.أ.ثنا.نويد NADPH) إلى سيتوكروم ب-٤٥٠ P-450 الذى يعطى موقع ربط مادة التفاعل وموقع الحفز الذى يختزل جزئى أكسجين لإعطاء ماء ومجموعة أيدروكسيل التى تنتقل إلى مادة التفاعل ٢٥ (أيد) دم عند موضع الاستريو المتخصص.

والـ ٢٤-٢٥ R-24 أيدرولاز هو أيضاً أكسيجيناز مختلط الوظيفة ومسئول عن أدر كسلة -٢٤ لـ ٢٥ (أيد) دم فى الكلوة. وبخلاف هذه الأيضات الثلاث الهامة فإن ٣٣ أيضه لفيتامين دم عزلت وحددت كيمائياً.

تنظيم أيض فيتامين د

regulation of vitamin D metabolism

تنظيم تكوين ٢٥،١ (أيد) دم regulation of 1,25 (OH)₂ D₃ formation
التخليق الحيوى للكلوى لـ ٢٥،١ (أيد) دم 1,25 (OH)₂ D₃ يظهر أنه المحدد المفتاح فى تنظيم أيض فيتامين دم. وتنظيم نشاط ١-α أيدروكسلاز 1α-hydroxylase ومايتبع ذلك من إنتاج ٢٥،١ (أيد) دم يتوقف على ثلاثة عوامل:
١- مستويات ٢٥،١ (أيد) دم فى البلازما.
٢- هرمون الغدة جندرقية parathyroid (ه.ج.PTH).
٣- تركيزات الكالسيوم والفوسفور فى السيرم.

والمفتاح المعدل لنشاط ٢٥ (أيد) دم-١- أيدروكسلاز 1-hydroxylase D₃-1 (OH) 25 هو

مختلفة من بينها الإنشقاق التأكسدي للسلسلة الجانبية. والدراسات في الإنسان يثبت أن مشتقات الجلوكورونيدات لـ ٢٥،١ (أيد)، دز تزال في البراز بعد إعطاء ٢٥،١ (أيد)، دز معلم بالإشعاع.

بدائل ٢٥،١ (أيد)، دز
analogues of 1,25 (OH)₂ D₃
بدائل الفلور مثل ٢٤ ر-غل-٢٥،١ (أيد)، دز و ٢٤،٢٤-ثنائي فلورو-٢٥-أيدروكسي-فيتامين دز و ٢٤،٢٤-ثنائي فلورو-٢٥،١-ثنائي أيدروكسي فيتامين دز لها نشاط بيولوجي.

الغسل الهرموني لـ ٢٥،١-ثنائي أيدروكسي
فيتامين دز

hormonal action of 1,25-dihydroxy vitamin D₃
يعمل فيتامين د أساساً لتنظيم الإستجابة للكالسيوم والفسفور في كل الفعريات والغسل الاستيرويدي لـ ٢٥،١ (أيد)، دز يتوسط بواسطة مستقبلات داخل الخلايا لها ميل شديد والتي تقع في نواة الخلايا المستهدفة target cells. ويربط الهرمون ٢٥،١ (أيد)، دز إلى مستقبله ينتج عنه تنشيط المستقبل، ومعقد الهرمون-مستقبل يتفاعل بعد ذلك مع معادن متتابعة تعمل كسبب حمض دي أكسي ريبونوكلييك (د.ر.ن. DNA) خاصة with specific cis-acting deoxyribonucleic sequence elements وتعرف بمعادن الإستجابة الهرمونية (ع.ج.ه. HRES) وهذا التفاعل ينتهي إما بحث أو كبح مورثات مستهدفة (الصورة ٤). وعدد من المورثات genes إما تعمل في تنظيم لأعلى أو لأسفل بواسطة ٢٥،١ (أيد)، دز (الجدول ٣).

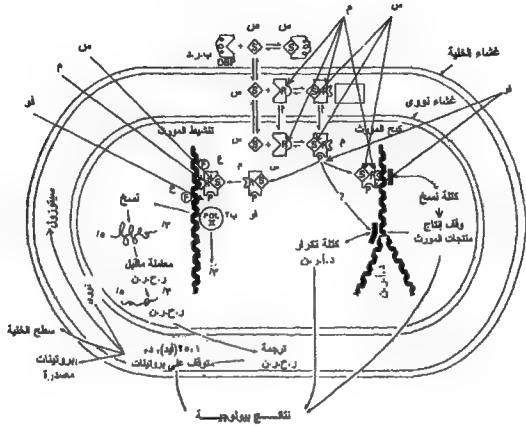
حالة ٢٥،١ (أيد)، دز في الحيوان نفسه. فعندما تكون مستويات ٢٥،١ (أيد)، دز منخفضة فإن تخليق ٢٥،١ (أيد)، دز تكون في أقصاها بينما إنتاج ٢٥،٢٤ (أيد)، دز يصبح بحيث يمكن إهماله. ولكن عندما تكون مستويات ٢٥،١ (أيد)، دز الدائرة عالية أو مع الإضافة الخارجية لـ ٢٥،١ (أيد)، دز فإن الموقف ينعكس.

ومنظمان هامان آخران لـ ٢٥ (أيد)، دز-α-أيدروكسيلاز هما أيونات الكالسيوم (Ca⁺⁺) و هـ.ج. PTH. وتحت ظروف انخفاض الكالسيوم في الدم hypocalcaemia في الحيوان الصحيح فإن نشاط إنزيم ٢٥ (أيد)، دز-١-أيدروكسيلاز يرتفع وينكبح ٢٥ (أيد)، دز-٢٤-أيدرولاز. وينعكس هذا في حالة ارتفاع الكالسيوم في الدم hyperglycaemia. وتنشيط انخفاض الكالسيوم لإنتاج ٢٥،١ (أيد)، دز يتوسط فيه هـ.ج. PTH. فعند ظروف كالسيوم سحيم منخفض فالغدد الجنبدية وهي تعمل في هذه الحالة كمحسّات لأيونات Ca⁺⁺ تفرز هـ.ج. PTH أكثر. وإفراز هـ.ج. PTH المطلق ينشط ٢٥ (أيد)، دز-١-أيدرولاز ويقلل نشاط ٢٥،١ (أيد)، دز-٢٤-أيدرولاز. بجانب أن ٢٥،١ (أيد)، دز، ٢٥،٢٤ (أيد)، دز تعمل في تغذية خلفية للتوسط modulate و/أو خفض إفراز هـ.ج. PTH.

الأبيض الهدمي والإفراز

catabolism & excretion

الأبيض الهدمي الأبيض لـ ٢٥،١ (أيد)، دز للسيكوتيرويدات الأكثر قطبية seco-steroids يشتمل على تفاعلات كيميائية



- أ- طرق المفاضلة ← خلايا مموية ، خلايا النظام ، خلايا مناعة ، خلايا جلد ، ... الخ.
- ب- طرق التكاثر ← خلايا سرطان كتلة لكرار د.أ.ر.ن. DNA وتدفق ك^{٢٠}.
- ج- طرق التقدم ← التعبير المؤقت عن المورثات تكوين الجنين embryogenesis.
- د- الإستنباب/ نقل الكالسيوم والفسفور.

صورة (٤): نموذج مقترح لآلية نشاط الهرمون الستيرويدي ٢٥١ (أيد) د.

ب.د. DBP: بروتين رابط لسيرم فيتامين د ؛ S: ٢٥١ (أيد) د. ستيرويدي ؛ R: مستقبل ؛ P: فسفرة ؛
 ع F: عامل النسخ ؛ د.أ.ر.ن. DNA: حمض دي أكسي ريبونوكليك ؛ ر.ج.ن. mRNA: رسول حمض
 ريبونوكليك ؛ ب ٢ POLI: بوليمراز ٢ حمض ريبونوكليك موجه بواسطة د.أ.ر.ن. DNA.

جدول (٣): تقسيم بعض المورثات المنظمة بواسطة

٢٥، ١ (أيد) د.

أيض الدهون: ناقل ثنائي أسايل جليسرول أسايل ينظم إلى أعلا.
نشاط الكولينرجيك: ناقل أستيل الكولين ينظم إلى أعلا.
التيوكلويدات الحلقية: سيكلاز (المدور) أودينيلات adenyate cyclase ينظم إلى أسفل.
أيض فيتامين د: ٢٥ (أيد) د-١- α -إيدروكسيلاز ينظم إلى أسفل بينما ٢٥ (أيد) د-٢٤-إيدروكسيلاز ينظم إلى أعلا.

الإستبتاب المعدني: كاليندين-كث _{٢٠} وكاليندين-كث _{١٠} وأنهدراز الكربونيك والفوسفاتاز القلوى والميتالوئين تنظم إلى أعلا.
العظم: أوستيوكالسين ينظم إلى أعلا.
الشبكة الخلوية الخارجية: شبكة بروتين جلا والفيريونكتين والأوستيونكتين تنظم إلى أعلا بينما الكولاجين نوع ١ ينظم إلى أسفل.
سطح الخلية: ٦ د-تفريق المستضادات ماثا ١a (class II MHA) ومستقبل فع ومستقبل ج ينظم إلى أعلا.
إنتاج جلوبيولين المناعة: IgM و IgG ينظمان إلى أسفل.
عوامل النمو: انترلوكن ١ ومستقبلات EGF وعامل نمو محلول وعامل التكرز necrosis لأورام α تنظم إلى أعلا بينما انترلوكن ٢ و ٣ و ٧ انترفيرون ينظم إلى أسفل.
بروتين كروموزمي: هستون ه٤ ينظم إلى أسفل.
الفقرة: كيناز البرولين ج ينظم إلى أعلا.
هرمونات يتيديية: برولاكتين والهرمون المنشط للثيروتروين ينظمان إلى أعلا بينما هرمون ماقبل الجنبدرقية والكالسيتونين ينظمان إلى أسفل.
تخليق حيوى لديد الأسمين: ديكرىوكسيلاز الأورثئين وناقل خلا-ن-اسبرميد ينظمان إلى أعلا.
مورثات سبحية: سينثاز أ.ث.ل.ف ATP وأكسيداز السيتوكروم ١ و ٣ ينظمان إلى أعلا.
تخليق الميلانين: تيروسيغاز ينظم إلى أعلا.

والمورث الحساس لـ ٢٥، ١ (أيد) د. الذى درس أكثر من غيره على المستوى الجزيئى هو المورث أوستيوكالسين osteocalcin الخاص بالعظم والذي ينظم إلى أعلا جنبياً/نسخياً بواسطة ٢٥، ١ (أيد) د. (الجدول ٣).

والتنسيل cloning والتتابع للمستقبل المتكامل لـ د.ا.ر.ن DNA لفيتامين د. للطيور والفار والإنسان تبين مشاكله تتابع كبيرة بين مستقبلات فيتامين د ومستقبلات الهرمونات الستيرويدية أو الدرقية.

والمستقبل بروتين حساس ذائب يترسب فى تدرج ملح-سكرزوى على ٣١-٣٢ س (٥٢٠٠ - ٦٠٠٠ دالتون). وهو يربط ٢٥، ١ (أيد) د مع مهل شديد (ث_{١٠} × ٥٠٠ - ١٠^{١١} جزيئى M 50 × 10⁻¹¹ K_D). وتوزيع مستقبل ٢٥، ١ (أيد) د فى مختلف الأنسجة حُدِث باستخدام أجسام مضادة أحادية النسيلة monoclonal ضد مستقبلات الفار والإنسان.

أنه ينشط النقل السريع (٢ - ٤) للكالسيوم خلال عملية متوسطة بمستقبل ومستقلة عن تنشيط موثر. ويعمل ٢٥،١ (أيد)١، د مع هـ-ج PTH لتعزيز إعادة امتصاص الكلى للكالسيوم بجانب تنظيم تخليقه الحيوي لنفسه بتنشيط تغذية خلفية له. ١- أيدروكسلاز الكلوي.

الأنسجة الهدف غير التقليدية
non-classical target tissues

هرمون ٢٥،١ (أيد)، د يشجع تفاضل differentiation الخلايا في نظام مكون الدم haemopoietic. وربما نفع هذا كعلاج للوكيميا leukaemia وهو يعمل كوسط صناعي ينظم الأداء الوظيفي للخلايا المتعلقة باستجابة المناعة. وإنتاج الأنسولين بواسطة البنكرياس يتأثر بحالة فيتامين د وذلك أن إفراز الأنسولين المتبلد blunted وإحتمال الجلوكوز الضعيف glucose tolerance الذي يلاحظ في حالات نقص فيتامين د تصحح بالمعاملة بفيتامين د/ وأو ٢٥،١ (أيد)، د.

الإحتياجات الغذائية لفيتامين د

حالات مرضية متصلة بفيتامين د

disease states related to vitamin D

فى الإنسان فإن الأمراض المتصلة بفيتامين د يمكن أن تنتج بسبب: ١- تغير الإتاحة لفيتامين د ، ٢- تغير تحويل الكبد لفيتامين د ، ٣- أيض الكلى لـ ٢٥ (أيد) د ، أو ٤- إختلافات إستجابة العضو النهائي لـ ٢٥،١ (أيد) د.

الإضطرابات الكلوية renal disorders

الفضل الكلوى المزمن يتميز بتأثر إنتاج الكلى لـ ٢٥،١ (أيد) د، وسوء إمتصاص معوى للكالسيوم يمكن أن يؤدى كثيراً إلى فوضى فى إيهى الهيكل ونشاط الغدة جندرقية hyperparathyroidism العالى وهذه الأعراض تتحسن بإعطاء ٢٥،١ (أيد) د.

الكساح المقاوم لفيتامين د

vitamin-D-resistant rickets

يتميز هذا المرض بتسرب الفوسفات الأول فى الكلوة وتشوه هيكلى ونقص فوسفات الدم hypophosphatemia ويمكن علاجه بإعطاء فوسفات و ٢٥،١ (أيد) د عن طريق الفم.

الكساح المعتمد على فيتامين د

vitamin-D-dependent rickets

ويقسم إلى: نوع "١" ويعتقد أنه ينتج عن خطأ يولد مع المولود فى إنزيم ١-إيدروكسيلاز. ومظاهره تشمل نقص الكالسيوم والفوسفات فى الدم وعوارض أخرى ويمكن علاجه

بجرعات من فيتامين د أو جرعات صغيرة من ٢٥،١ (أيد) د.

أما النوع "٢" فينتج عن طفرات فى المورث المستقبل مسئولة عن مستقبلات ناقصة فى الأطفال المصابين بكساح من نوع "٢" والأعراض معدنة ناقصة للعظام ونقص إمتصاص الكالسيوم فى الأمعاء ونقص الكالسيوم فى الدم وزيادة مستويات ٢٥،١ (أيد) د فى السيرم. وطفرة فى المستقبل المورث الستيريديى ينتج عنه فقد فى النشاط الوظيفى يظهر فقط فى حالة مستقبل فيتامين د فهو فريد فى هذا المجال.

أمراض الجندرقية

disease of parathyroid

نقص نشاط جنيبيات الدرقية hypoparathyroidism: يظهر نقص الكالسيوم فى الدم ويُصلح بجرعات كبيرة من فيتامين د أو جرعات فسيولوجية من ٢٥،١ (أيد) د. فرط نشاط جنيبيات الدرقية hyperparathyroidism: مستويات أعلا من ٢٥،١ (أيد) د، وزيادة فى إمتصاص الكالسيوم من الأمعاء وداء الحصى الكلوى nephrolithiasis هى مظاهر مثالية لهذا الإضطراب.

قصور مجاورات الصدرى الكاذب pseudohypoparathyroidism: ينتج عن حالة مقاومة لـ هـ.ج. PTH، والحالات غير الطبيعية الكيموحيوية هى نقص الكالسيوم فى الدم وفرط فوسفات الدم وارتفاع هـ.ج. PTH فى السيرم وإنخفاض مستويات ٢٥،١ (أيد) د.

اضطراب العظام disorder of bone

نقص فيتامين د يظهر كمشاكل في الأطفال ولين العظام osteomalacia في البالغين. وتقص الكالسيوم في الدم ونقص الفوسفات في الدم وزيادة الفوسفاتيز القلوي ونقص مستويات $25, 1$ (أيد) دم هي بعض الظواهر الكيموحيوية غير العادية وكلها يمكن علاجها بإعطاء فيتامين د. (Macrae)

التركيب الكيماوى والتسمية

التسمية التقليدية (الجدول ١) لفيتامين ك الموجود في النباتات (والذى يوجد منه شكل كيماوى واحد هام) يعرف بإسم فيتامين ك، والأشكال العديدة المخلفة بواسطة البكتريا كفيتامين ك، وفيتامينات ك، فإن عدد ذرات الكربون (ن) في السلسلة الجانبية تبين ما بين قوسين أى فيتامين ك، هذه التسمية روجت بواسطة الإتحاد الدولى للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC) (IUPAC) International Union of Pure & Applied Chemistry والإتحاد الدولى للكيمياء الحيوية International Union of (IUB) (IUB) Biochemistry وذلك عن طريق تحت اللجنة الخاصة بالكينونات Quinones وأوصت بأن يسمى ك، فيلوكينونون phyloquinone وك، ميناكينون menaquinone وأوصت بالإختصار ك للفيلوكينون (ولو أن ك، أكثر إستخداماً) وم ك-ن للميناكينونات MKn والمركب الأب لمجموعة فيتامينات ك هو ٢-مethyl-٤،١-نافتوكينون وهذا التركيب لا يوجد في الطبيعة وهو يسمى فيتامين ك،.

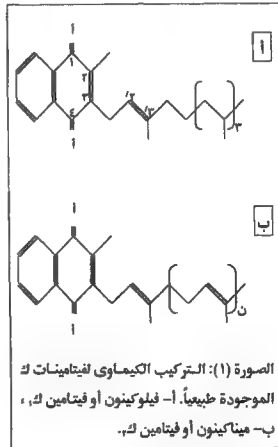
والفيلوكينون والذى له نفس السلسلة الجانبية فيتيل phytyl مثل الكلورفيل يوجد في المملكة النباتية والسيانوبكتريا (الطحالب الزرقاء-الخضراء) وتخليقه مرتبط في النباتات العليا بحبيبة اليخضور chloroplast.

والسلسلة الجانبية للميناكينونات مبنية على عدد من وحدات خمس ذرات كربون غير مشبعة (برينيل prenyl) متكررة. والأشكال الرئيسية تسمى ميناكينون-ن (م ك-ن MKn) والن n تبعاً لعدد

vitamin K

فيتامين ك

المركبات الطبيعية التى لها نشاط فيتامين ك بها مجموعة ٢-مethyl-٤،١-نافتوكينون ولكنها تختلف في تركيب السلسلة الجانبية عند الموضع "٣" (الصورة ١).



وحدات البريناييل prenyl. وبعض البكتريا تخلق ميناكينونات أيضاً فيها واحد أو أكثر من الروابط المزدوجة في السلسلة الجانبية لعدد البريناييل مشبعة وذرات الأيدروجين الإضافية تبين بواسطة البادئة prefix فثنائي ورباعي الأيدرو وسداسي الأيدرو ... الخ وهذه يمكن أن تختصر إلى م-ك-ن (يد)، $MKn(H_2)$ و م-ك-ن (يد)

$MKn(H_4)$ و م-ك-ن (يد)، $MKn(H_6)$ الخ. والتقسيم مابين فيلو كينون النباتية والميناكينونات البكتيرية هو صناعي إلى حد ما حيث أن الفيلوكينون يمكن اعتباره ميناكينون-4 مشبع جزئياً أي م-ك-ن ٤ (يد)، $MKn-4(H_6)$ ولكن التقسيم يبين اختلاف الأصل.

جدول (١): تسمية فيتامينات ك.

الاسم الكيماوي	الاسم القديم	تسمية إي.د.ك.ب.ط - أ.د.ك.ح
٢-ميثيل-٤،١-نافتو كينون 2-methyl-1,4-naphthoquinone	فيتامين ك _١	ميناديون menadione
٢-ميثيل-٣-فيتيل-٤،١-نافتو كينون 2-methyl-3-phytyl-1,4-naphthoquinone	فيتامين ك _٢	فيلوكينون (ك) phyloquinone (K)
٢-ميثيل-٣-عديد بريناييل-٤،١-نافتو كينون 2-methyl-3-multiprenyl-1,4-naphthoquinone	فيتامين ك _٣	ميناكينون ن (م-ك-ن) menaquinone n (MK-n)
٢-ميثيل-٣-فارنيسيل فارنيسيل-٤،١-نافتو كينون 2-methyl-3-farnesyl farnesyl-1,4-naphthoquinone	فيتامين ك _{١٠} ، vitamin K _{٢٠}	ميناكينون-٦ (م-ك-٦) menaquinone-6 (MK-6)

وذرات الكربون في السلسلة الجانبية تسمى ك^١، ك^٢ ... الخ. ووجود روابط مزدوجة في ك^٢، ك^٢، ك^٢ ... الخ في الفيلوكينون وفي ك^٢، ك^٢، ك^٢ ... الخ في الميناكينونات يعني احتمال وجود تشابه سيس-ترانس *cis-trans*. والفيلوكينون والميناكينونات الطبيعية كلها متشابهات ترانس ولكن الأشكال المخلقة تحتوي كلاً من متشابهات سيس *cis* وترانس *trans*.

النشاط البيولوجي biological activities

ثبت أنه بجانب النوا ٤،١-نافتو كينون فإن مجموعة ميثيل عند موقع ك^٢ ضرورية في الجسم الحي *in vivo* وفي الزجاج *in vitro*.

الخواص الفيزيوكيميائية physicochemical properties

المظهر والذوبان والثبات appearance, solubility & stability
الفيلوكينون والميناكينونات زيوت صفراء ذهبية ولو أن الميناكينونات يمكن الحصول عليها كبلورات صفراء دقيقة.

وكل فيتامينات ك غير ذائبة في الماء ولكن تذوب في مذيبات الدهون مثل الهكسان والكلوروفورم وثنائي إيثيل إيثير والأسيتون ولكنها أقل ذوباناً في كحول الإيثانول وهي تكاد لا تذوب في الميثانول. وهي ثابتة بمغولية ضد الحرارة والأكسجين والظروف الحمضية الخفيفة ولكنها تهدم بالضوء

القوى خاصة الأشعة فوق البنفسجية والقلويات والأحماض القوية.

المطيافية spectroscopy

مركبات فيتامين ك المستبدلة عند الموقع ٣ لها نفس الطيف المتخصص للأشعة فوق البنفسجية. وهي مجموع المكونين البنزينويد benzenoid و٤،١-كينون. والفيلوكينون والميناكينونات الطبيعية لها أشرطة بنزينويد مع أقصى امتصاص عند ٢٤٨، ٢٤٨، ٢٢٨ نانومتر (كتف shoulder) بينما الكينون له أشرطة عند ٣٦٠، ٢٦٩، ٢٢٦ نانومتر. ومعامل الامتصاص الجزيئي (molar absorption coefficient (ε) هو نفسه لكل من الفيلوكينون والميناكينونات وعند موجة أقصى امتصاص ٢٤٨ نانومتر له القيمة ١٨٩٠٠.

ومركبات فيتامينات ك في أشكالها الكينون الثابت ليس لها أي إشعاع fluorescence طبيعي ولكن يمكن أن تختزل إلى الكينولات quinols المقابلة وهذه لها خواص إشعاعية استخدمت في تقدير فيتامينات ك.

الوجود والأشكال في الأغذية

occurrence & forms in foods

فيتامين ك يوجد في أجزاء أعشى الخلايا فهو في النباتات يتركز الفيلوكينون في الطبقة الرقيقة لحبيبة اليخضور وفي البكتيريا توجد الميناكينونات في غشاء البلازما. وفي الحيوان يوجد الفيتامين في أعشى الخلايا المختلفة خاصة الميكروزومات والسبقيات.

وعادة يؤخذ الفيلوكينون مع الأنسجة التخيلية الضوئية وأعلى نسب (٤٠٠-٦٠٠ ميكروجرام/ ١٠٠ جم) في الخضروات الورقية الخضراء. كما توجد في الخضروات غير الورقية والفواكه والزيت ومنتجات الألبان وبعض منتجات اللحوم. وفي الزيت يوجد ٥ ميكروجرام/ ١٠٠ جم في جوز الهند والذرة والفول السوداني والقرطم و ١٠٠ - ٢٠٠ ميكروجرام/ ١٠٠ جم في فول الصويا والسلجم الحقل. والفيلوكينون في اللحم الأحمر والسمك عادة منخفض (تحت ١ ميكروجرام/ ١٠٠ جم) ولكن توجد نسب أعلا في كبد الحيوانات حيث يعمل الكبد كمخزن للفيتامين.

وبالنسبة للميناكينونات فإن كبد الحيوانات مثل البقر والخراف والغنم تحتوي كميات كبيرة من الكينونات وتزيد كثيرا على ما تحتويه من الفيلوكينون. وكبد المجترات تحتوي نسباً كبيرة من الكينونات ذات السلاسل الطويلة (م ك-١٠-١٣ MK-10-13) والتي تأتي من تخمر البكتيريا في المجتر. وكذلك توجد في الأغذية المتخمرة مثل الجبن والزبادى فالجبن يحتوى على حتى ٢٠ ميكروجرام/ ١٠٠ جم من ميناكينون-٨-٩ وتسعه تسود. كما توجد في لبن البقر ولكن بتركيز أقل كثيرا من الفيلوكينون. والناطو natto (غذاء صويا متخم) يحتوى كميات كبيرة من ميناكينون -٧.

الإستخدام في تقوية الأغذية

use in food fortification

كما كانت إحتياجات فيتامين ك منخفضة فإن تقويته في الأغذية لا تجرى إلا في حالة تركيزات الأطفال

حيث تضاف تحضيرات من الفيلوكينون بفرض الحماية من نقص فيتامين ك النادر ولكن المهدد للحياة والحالة المعروفة بمرض النزف haemorrhagic في المولودين الجدد فيضاف ٥٠ ميكروجرام/لتر وهذا أكثر كثيراً مما يوجد في لبن الأم (٢ ميكروجرام/لتر).

كما يضاف الميناديون لعلف الدواجن على هيئة نسق ذائب في الماء مثل معقد بيكبريت الصوديوم للميناديون المتبلر نظراً لأنها عرضة لسيلان الدم في حالة نقص فيتامين ك.

الفسيولوجي physiology

الإمتصاص المعوي والإتاحة الحيوية intestinal absorption & bioavailability يتحكم في الإمتصاص المعوي لفيتامين ك الغذاء في فيلوكينون نفس الأسباب الخاصة بإمتصاص الفيتامينات القابلة للدوبان في الدهن (أ و ث و د) والمغذيات عالية الدوبان في الدهن. وهذا يشتمل على كذويب فيتامين ك في تجمعات غروية/مُذَيَّلة mixed micelles تتكون من أملاح الصفراء ومنتجات من التحلل الدهني البكترياتي وموقع الإمتصاص هو الأمعاء الصغرى القريبة.

ومدى إستخدام الإنسان لفيتامين ك المخلوق بفلورا البكتيريا في الأمعاء الغليظة في شكل ميناكينونات (م.ك. MKs) غير معروف. وتخلق فلورا الأمعاء الغليظة م ك-١٠ وم ك-١١ بواسطة Bacteroides species و م ك-٨ بواسطة Enterobacteria spp. و م ك-٧ بواسطة Viellonella spp. و Eubacterium lentum وهذه البكتريا تنتج

أيضاً أشكالا صغرى أخرى من الميناكينونات منها ماهو مشبع جزئياً.

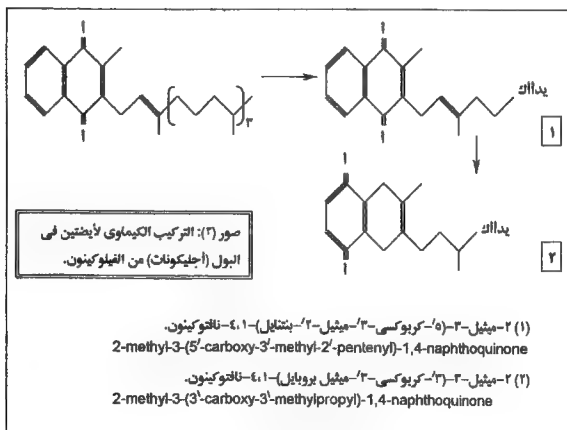
والميناكينونات توجد في بعض الأغذية وربما أمتصت في الأجزاء العليا من الأمعاء الصغرى بواسطة طريق يتوسط فيه ملح الصفراء مثلما مع الفيلوكينون. وفي الشخص الصحي يمتص ٨٠٪ من جرعة الفم من الفيلوكينون المعطى كشكل حر. والفيلوكينون المتاح بيولوجياً يختلف وينقل مع الخضروات الخضراء حيث يوجد مرتبطاً مع حبيبات اليخضور وهو أكثر كفاءة في الزيوت والمرجرين ومنتجات الألبان وغيرها من الأغذية المعاملة.

الانتقال في البلازما والتوزيع في الأنسجة transport in plasma & tissue distribution مثل بقية الفيتامينات القابلة للدوبان في الدهون فإن فيتامين ك يمتص عن طريق الليمفاويات وينقل إلى الكبد بالليبوبروتينات وفي خلايا النشاء المخاطي للأمعاء القريبة يندمج الفيلوكينون في نقيطات اللنف الدهني/دقائق كيلوسية chylomicrons ويدخل الدورة خلال لصف القناة الصدرية thoracic duct غير متغير كيمائياً. وبعد الحلمة بواسطة النشاء المبطن للشعيرات فإن بقايا نقيطات اللنف الدهني/دقائق كيلوسية تؤخذ بواسطة الكبد وجزء من فيتامين ك يعاد إفرازه إلى الدورة بعد إدخاله في الليبوبروتينات منخفضة الكثافة جداً (ل.خ.ك.ج. VLDL). ويوجد الفيلوكينون مرتبطاً بالليبوبروتينات منخفضة الكثافة (ل.خ.ك. LDL) والليبوبروتينات عالية الكثافة (ل.ع.ك. HDL) ولكن لا يعرف كيف ينقل

خلال ٣ أيام بينما ٤٠-٥٠٪ تفرز في البراز خلال الصفراء. والأبيض الهدمي والذي ينتج عنه إفراز في البول لفيتامين ك يحدث خلال التفسير التأكسدي للسلسلة الجانبية فيتيل phityl غالباً خلال نفس الإنزيمات المستخدمة مع دا-ميثيل وأكسدة β للأحماض الدهنية والستيرويدات والبروستاجلاندينات prostaglandines لإنتاج أيفتسين هامين أو أجليكونات aglycones. والإجليكونات هي أحماض كربوكسيلية مع ذرات الكربون ٥ و ٧ في السلاسل الجانبية مقترنة مع حمض الجلوكورونيك وتفرز في البول (الصورة ٢).

بينها ولا يعرف كيف ينتقل إلى الأنسجة الكبدية. والفيلوكينون الممتص حديثاً يخرج من الدورة سريعاً وعرف طوران لخروجه أحدهما له نصف عمر حوالي ٢٠ ق. ثم الآخر له نصف عمر حوالي ١٠٠ ق. وهدفه الأساسي الكبد ثم يوزع على بقية الأعضاء خاصة العضلات الهيكلية والجلد.

التفسير الأيضى والإفراز والتخزين
metabolic degradation, excretion & storage
عندما يصل إلى الكبد فإن جزءاً من الفيلوكينون يكسر بسرعة إلى أيضات أكثر قطبية وتقترب بإيضات ذائبة في الماء وتفرز خلال البول أو الصفراء. وفي الإنسان ٢٠٪ من الجرعة المحتوية تفرز في البول

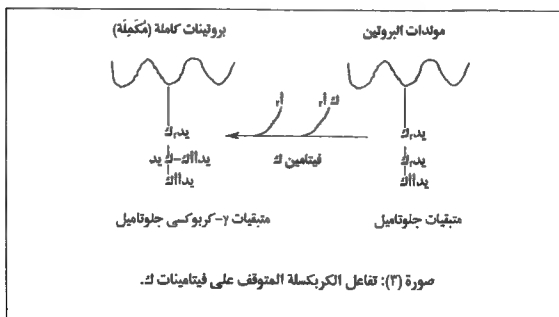


الخطوة المتوقفة على فيتامين ك هي تفاعل كربسلة والذي يحول متبقيات حمض الجلوتاميك مختارة (جلو Glu) في مُؤكّد البروتين إلى ٤-كاربوكسى حمض الجلوتاميك أو ٧-كربوكسى حمض الجلوتاميك (يختصر إلى جلا Gla). وتفاعل الكربسلة يحفز بواسطة إنزيم ميكروزومى يسمى كربوكسيلاز متوقف على فيتامين ك ويتطلب أكسجيناً جزئياً وثانى أكسيد كربون. والصلة البيولوجية لتركيب جلا Gla هي أنه يكون تركيب قفص cage يرتبط به المعادن ثنائية التكافؤ مثل الكالسيوم. واحتلال عوامل تخثر الدم المتوقفة على فيتامين ك بالكالسيوم يحدث على تغير تهينى مما يسهل خواصها الرابطة للأغشية. وهذا ضرورى لنشاطها البيولوجى فالكالسيوم المرتبط يكون كوبرياً أيونياً بين إنزيمات التخثر والفوسفوليبيدات على سطح "شجرة" الأوعية وصحيفات platelets الدم الدائرة (الصورة ٣).

وتحليل المخزون فى الكبد من الفيلوكينون يبين أنه أقل من مخزون فيتامين أ بمقدار ٤٠٠٠ مرة فتخزينه محدود. والفيلوكينون فى الكبد يمثل ١٠٪ من كل فيتامين ك فى الكبد. والباقي (٩٠٪) يتكون من ميناكينونات مع سلاسل جانبية ٧-١٣ شبيه البرين isoprene (أى م ك ٧-١٣) وتختلف تركيزاته كثيراً فى الأشخاص. والفيلوكينون يستخدم ويؤبى بمعدل أسرع عن الميناكينونات طويلة السلسلة والتحول الأبطأ للميناكينونات يتعلق بطول وطبيعة حب الدهون lipophilic للسلسلة الجانبية. والميناكينونات تكاد لاستان فى البلازما بعكس الكبد فهو مخزن للميناكينونات.

دوره فى الجسم role in the body

تفاعل الكربسلة المتوقف على فيتامين ك
the vitamin K-dependent carboxylation
reaction



جدول (٢): بروتينات تحتوي على جلا Gla توجد في الطبيعة.

الاسم (الوظيفة)	النسيج
العوامل ١، ٢، ٩، ١٠ (مولدات تخثر) وبروتينات ج C و S (مضادات تخثر وبروتين ي Z).	بلازما الدم ^١
أوستيوكالسين أو بروتين جلا Gla النظم.	أنسجة متكلسة: العظم وعاج السن
لويحة بروتين جلا Gla.	لويحة التصلب العصيدي atherosclerotic plaque
	آفات في الجلد وحصى كلوة أنسجة طرية: الرنة والكلوة مختلفة: الحيوانات المنوية والبول والسم (الثعابين والحزونات) وبيض الدجاج

١: البروتينات تخلق أولاً في الكبد.

دورة أيبوكسيد لفيثامين ك ومضادات التخثر عن

طريق الفم

the vitamin K-epoxide cycle and oral coagulants

كربكسلا ٧ جلوتاميل في الكبد التي تحفز بواسطة كربوكسيلاز يتوقف على فيثامين ك لتتصل إتصلاً شديداً بدورة أيبضية (فيثامين ك-دورة-أيبوكسيد) والتي تعمل لحفظ فيثامين ك متاحاً للكربوكسيلاز (الصورة ٤).

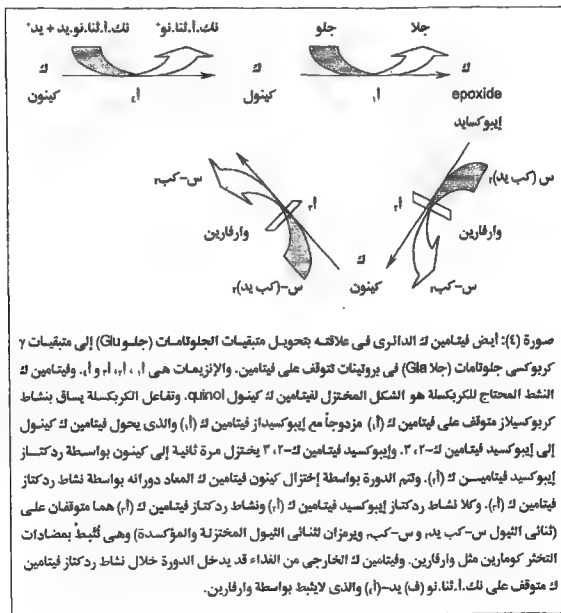
البروتينات المحتوية على جلا Gla والمتوقفة على فيثامينات ك

vitamin K-dependent (Gla-containing) proteins

إن تحويل جلا Gla إلى جلا Gla هو تحويل ضروري للتعبير عن النشاط البيولوجي لأربعة عوامل تخثر للدم متوقفة على فيثامين ك تقليدية: عامل ٢ البروثرومبين (prothrombin) وعامل ٧ وعامل ٩ وعامل ١٠. وكل عوامل التخثر هذه مولدات إنزيمات لبروتينات السيرين وتحتوي منطقاً نهائية أمينو متجانسة homologous فيها متبقيات ١٠-١٢ جلوتاميل تتحول إلى متبقيات جلا Gla بفعل فيثامين ك. كما تحتوي البلازما بجانب العوامل التقليدية المتوقفة على فيثامين ك على ثلاثة بروتينات أخرى تتوقف أيضاً على فيثامين ك تعرف ببروتينات ج C و S و ي Z ويعكس العوامل التقليدية المتوقفة على فيثامين ك والتي لها نشاطات مساعدة على التخثر فإن بروتينات ج C و S لها وظيفة ضد التخثر anticoagulant في وقف النزف haemostasis أما وظيفة بروتين ي Z فهي معروفة. وبجانب بروتينات التخثر المتوقفة على فيثامين ك والتي تخلق في الكبد فقد تم عزل بروتينات أخرى محتوية على جلا Gla من أنسجة غير كبدية (الجدول ٢) وهذه تشمل أنسجة متكلسة مثل العظام وعاج السن dentine وأنسجة طرية مثل الكلوة والرنة. وأحسن البروتينات المعروفة المحتوية على جلا Gla عزلت من العظام وهي أوستيوكالسين osteocalcin (ويسمى أيضاً بروتين جلا Gla) وشبكة بروتين جلا Gla.

فيتامين ك المنتج أثناء الكربسلة بواسطة نشاط إنزيمين: ففي الخطوة الأولى يختزل الإيبوكسايد إلى ركتاز إيبوكسايد فيتامين ك (أ). بينما في الخطوة الثانية فإن كينون فيتامين ك يختزل مرة ثانية إلى كينول نشط بواسطة نشاط يتوقف على الثيول (أ). وهذا الإختزال ربما يحدث بواسطة نفس الإنزيم الذي يختزل الإيبوكسايد إلى كينون (أ).

وبالرغم من أن فيتامين ك في الغذاء له تركيب كينون الثابت فإن الكربوكسلاز المتوقف على فيتامين ك (والمسمى أ، في الصورة ٤) يمكنه أن يستخدم فقط الكينول (أو الأيدروكينون) المختزل من الفيتامين. وأثناء كربسلة ٧ جلوتاميل يحول كينول فيتامين ك إلى فيتامين ك-٢،٣ إيبوكسايد بواسطة نشاط إيبوكسيداز فيتامين ك (أ). وربما أن تفاعلات الكربسلة والإيبوكسدة epoxidation متصلة بشكل إجباري. ويعد دوران إيبوكسايد



وباستخدام التحاليل الحديثة للأغذية باستعمال كروماتوجرافيا السائل عالية الأداء وهي تغطي تقديرات أكثر دقة للفيلوكينون وهو المصدر الأساسي لفيتامين ك في الغذاء دلت على أن المأخوذ اليومي للفيلوكينون في الأشخاص ذوي الصحة الجيدة يختلف كثيراً من ١٠ - ١٠٠ ميكروجرام/يوم مع متوسط حوالي ٦٠ ميكروجرام/يوم. ويلاحظ أنه ليس هناك مساهمة معروفة من الميناكينونات.

النقص والمجموعات في حد الخطر

في أقصى أنواع نقص فيتامين ك ينتج عنه إدماء نظراً لانخفاض دوران جزيئات ٧ مكربسلة لمولدات المتخثرات عوامل ٢، ٧، ٩، ١٠ وإحلال أنواع غير مكربسلة محلها وهذه لها خواص ربط كالسيوم ناقصة كما ينقصها النشاط البيولوجي في عملية التجلط.

وبعكس البالغين فإن نقص فيتامين ك يمكن أن يحدث ذاتياً في مبدأ الحياة والناتج الإدمائي يعرف بإسم مرض الإدماء في حديثى الولادة (haemorrhagic disease of the newborn) وهو يحدث إما في الأسبوع الأول وإما بين الأسبوعين الثالث والسادس. ويرجع إلى التركيزات المنخفضة لفيتامين ك في لبن الإنسان مقارنة بلبن البقر والتركيبات. فقبل الوضع إنتقال فيتامين ك خلال المشيمة محدود ويولد الأطفال بمخزون كبدي منخفض من الفيلوكينون وكذلك تركيزات لانتبيان من الميناكينونات وبعد الوضع فإنه يستمر لعدة أسابيع قبل أن يصل مخزون الكبد

وخاصية مهمة لنشاطات ردكتاز إيبوكسايد فيتامين ك المتوقف على ثنائي الثيول وكذلك ردكتاز فيتامين ك هو حساسيتهما لبعض المضادات خاصة تلك المؤسمة على تركيبات ٤-إيدروكسي كومارين أو أندأنيديون. وفعلهما المضاد للتخثر مبنى على تثبيط ردكتاز إيبوكسايد (أ) وربما أيضاً ردكتاز فيتامين ك (أ) وبذا تُسَدِّ إعادة دوران الفيتامين. والنتيجة هي تراكم أيضاً ٢،٢ إيبوكسايد في الكبد. وأثناء المعالجة بمضاد التخثر فإن فيتامين ك من الغذاء يستطيع أن يدخل الدورة عن طريق إختزاله إلى كينول نشط بطريق ثانٍ يتوقف على نك.أ.ن.ا.ن.و (نو.فو.يد NAD(P)H (أ)) وهو غير حساس لوارفارين (warfarin (الصورة ٤) والمعالجة بمضاد التخثر تتوقف على توازن بين تثبيط الإنزيمات المدارة وكمية فيتامين ك في الغذاء والذي يمكنه أن يدخل الدورة ليدعم الكريكسلة بكفاءة منخفضة.

المتطلبات والمأخوذ

requirements & intakes

القرينة التقليدية لكفاءة فيتامين ك هي المحافظة على تركيزات عادية للملازما لعوامل التخثر المتوقفة على فيتامين ك. وإستخدام كميات فيتامين ك في صورة فيلوكينون اقترح أن الإحتياجات للفيتامين كانت في مدى ١،٠ - ١٠ ميكروجرام /كجم من وزن الجسم. وباستخدام دلائل أكثر حساسية كيميوية وتخثرية فتقديرات متطلبات الإنسان لفيتامين ك وضعت حوالي ١ ميكروجرام /كجم من وزن الجسم.

يصل إلى ١٨ قدم في الطول والثمار أحياناً خضراء-رمادية كامدة ١-٢ بوصة ومستديرة أو بيضية وتحتوى لباً مثل الجيلي به توجد البذور وتحاط بلحم أبيض.

phenylalanine

فينيل ألانين

الوزن الجزيئى ١٦٥,١٩ وهو حمض أمينى ضرورى للإنسان والفار والمأخوذ اليومى الموصى به ٢,٢ مجم/يوم (شكل الـ L) وهو وريقات من المحاليل المائية ويتكسر على ٢٨٣°م ويتسامى فى الفراغ ويدوب فى الماء وقليل الذوبان فى الميثانول والإيثانول. والد.ل DL طعمه حلو. وتركيبه: ك، يد، ك، يد، ك، يد (ن يد) ك، أ، أ، يد

من الميناكينونات إلى مستويات البالفين وهذا يقترح أن إحتياجات جنين الإنسان والمولود حديثاً لفيتامين ك يوفرها تقريباً الفيلوكينون. وكون تركيزات الفيلوكينون فى لبن الإنسان منخفضة (حوالى ١-٢ ميكروجرام/لتر) لا يعطى أى حيز أمان إذا كان مأخوذ اللبن أو مقدرة الطفل على امتصاص فيتامين ك ضعيف. وقد وجد أن إعطاء جرعة من ٠,٥ - ١,٠ مجم فيلوكينون عند الوضع يعطى حماية ضد (م.أ.ح HDN).

السمية

لا يوجد أى مضار جانبية من إعطاء كميات زائدة من فيتامين ك الموجود طبيعياً أى فيلوكينون أو ميناكينون.

(Macrae)

feljoa

فيجوا

Feijoa sellowiana

الاسم العلمى

الفصيلة/العائلة: الآسية Myrtaceae

(myrtle)

بعض أوصاف

لها أوراق عكسية ريشية خضراء من أعلا ومغطاه بشعر أبيض من أسفل وأزهارها طويلة ساقية وحيدة والثمار إهليلجية إلى مستديرة تقريباً وتوجد بذور صغيرة مدفونة فى اللب. والثمار عنبية وإن لم تبدُ كذلك.

ومن أصنافه جوافا الأناناس وتسمى كذلك لأنها تجمع ما بين الأناناس والفراولة وفى الشكل تشبه الجوافة (*Psidium*) وهى عادة نبات عشبى

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنْزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى
لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ الْهُدَى وَالْفُرْقَانِ فَمَن
شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ وَمَن كَانَ
مَرِيضًا أَوْ عَلَى سَفَرٍ فَعِدَّةٌ

مِّنْ أَتْيَا أَخْبَرُ (١٨٥) البقرة

وَفَجَّرْنَا الْأَرْضَ عُيُونًا فَالْتَقَى الْمَاءُ عَلَى أَمْرٍ قَدْ قُدِرَ (١٢)

القمر



kapok

قابوق

Ceiba pentandra

الإسم العلمي

Bombaceae

الفصيلة/العائلة: خبازيات

من المهم التفرقة بين القابوق أو شجرة القطن الحرير وشجرة القطن الحرير الأحمر *Bombax malabaricum* كلاهما ينتمي لنفس العائلة. والقابوق يصل إلى ١٢٠ قدم أو أكثر وقمته قد تنتشر إلى ١٥ قدماً والأفرع الأفقية في ثلاث والأوراق صفراء والأزهار بيضاء إلى وردية بينما هي حمراء براقة في الـ *Bombax malabaricum* وأزهار القابوق جذابة لنحل العسل والزيت المستخلص من البذور يستخدم للإضاءة ولعمل المرجرين والصابون.

cucumis

قثاء القفاون

Cucurbitaceae (gourd) الفصيلة/العائلة: القرعية

ومنها الـ *melon* والخيار (أب) وخيار التخليل الهندي الغربي *West Indian gherkins* وهي تزرع لثمارها المأكلة.

وهي حساسة للصقيع كرمية عشبية (ومستديمة) ولها أوراق متبادلة مفصصة أو مقسمة ومعالق من غير فروع. والأزهار وحيدة الجنس والجنسان على نفس النبات عادة. والدكور وحيدة أو في عناقيد تأتي من إبط الورقة ولها كأس مفصص لخمس وتوزيع جرس مسطح إلى شكل طبق ومقسم إلى خمسة أقسام عميقة ولونه أخضر أو مبيض. والدكور لها ثلاث سداة والإناث ٢-٥ مياسم. والثمار لحمية عديدة الشر أو ذات أشواك ولها بدور عديدة

ومغطاه بقشرة مميزة. وشكلها هي غريبة ولكن هي ثمرة بطيخية *pepo*.

والخيار *cucumber (C. sativus)* له سيقان ذات زوايا عليها شعر وأوراق مفصصة إلى خمسة فصوص بضخالة ومسننة بخير إنتظام وآخر فص أكبرها. والأزهار ١-٥، بوصة في القطر والدكور في ثلاث والإناث وحيدة. والثمار لها زوايا بسيطة وعادة لها أشواك على الأقل عندما تكون صغيرة. وهي طويلة إسطوانية إلى كروية والصف *C.s. siksimensis* له ثمار لونها بني يرتقالي إلى بني محمر حوالى ١ قدم في الطول. (أنظر: خيار)

والبطيخ *melons* الأصفر *muskmelons* والشمام المفضلع/القفاون/كوز العسل *cantaloupes* موجودة في *C. melo* ولها ساق له شعر أو غير شعر وله زوايا بسيطة وأوراق لها خمس زوايا وأحياناً ٢-٣ فصوص مستديرة أو شكل الكلوكة أو بيضية والأزهار حتى ١ بوصة في القطر عادة وحيدة الجنس وأحياناً ثنائية الجنس والدكور في عناقيد والإناث وحيدة. أما الثمار فتختلف من حيث الحجم ولون اللحم والمظهر من الخارج والذى قد يكون شبكياً أو ناعماً أو خشناً. وللأغراض البستانيّة قسمت *C. melo* إلى المجماميع: *C.m. cantalupensis* وهو الكنتالوب الحقيقي وله فاكهة خشنة متوسط الحجم وليس له شبكية، *C. melo chito* وهو المليون المانجو-*mango* *melon* أو ليمون الحديقة *garden lemon* له فواكه صغيرة حمضية ناعمة بمقبة ولكن غير شبكية وعادة طرى جداً عند النضج *mushy*، *C.m.* *conomon* وهو يخلل في الشرق وله فواكه صغيرة

ثم تجمد في شرابه وقد تجمد مع بطيخ أو مع العسل honeydew.

والكانتالوب يجسب أن: ١- لا يكون له مساحة مع وجود منطقة ناعمة ضحلة يمكن اتصال الساق.

٢- شبكة خشنة أو تعريق يظهر على السطح.

٣- أصفر إلى رمادي مصفر أو أصفر باهت للون الجلد وله رائحة كانتالوب لطيفة ويستجيب ببساطة لضغط الإصبع على نهاية الأزهار وهي متعاسكة عادة وغير ناضجة أحياناً فتترك ٢-٤ أيام على درجة حرارة الغرفة وفوق النضج يظهر بلون أصفر على الجلد وتطرية لكل القشرة واللحم يكون طرياً ومائلاً وعديم الطعم. والجروح الصغيرة لا تضر ولكن الكبيرة لأن تحتها مساحة مليئة بالماء فيمتد الغفن خاصة عند التقطع ويدل على التدهور.

وهي تقطع وتزال البذور وتقطع إلى أجزاء أصغر.

القيمة الغذائية للكانتالوب

كل ١٠٠ جم تحتوي ٩١,٢٧٪ ماء وتعطى ٣٠٠ سعراً وبها ٠,٦٪ بروتين، ٠,١٪ دهن و ٧,٥٪ كربوهيدرات و ٠,٣٪ ألياف، ١٤,٠٠ مجم كالسيوم، ١٦,٠٠ مجم فوسفور، ١٢,٠٠ مجم صوديوم، ٨,٤٠ مجم مغنسيوم و ٢٥١,٠٠ مجم بوتاسيوم و ٠,٤٠ مجم حديد، ٠,١٤ مجم خارصين، ٠,١ مجم نحاس، ٣٤٠٠ وحدة دولية فيتامين أ، ٠,١٤٠ مجم توكوفيرول، ٣٣,٠٠ مجم فيتامين ج، ٠,٠٥٠ مجم ثيامين، ٠,٠٣٠ مجم ريبوفلافين، ٠,٦٠ مجم نياسين، ٠,٢٥٪ مجم حمض بانتوثينيك، ٠,٦٠ مجم بيريدوكسين، ٣٠,٠٠ ميكروجرام حمض فوليك، ٢,١٠ ميكروجرام (Ensminger) بيوتين.

ناعمة وذو نكهة حمضية ولحم أبيض وهو مبيع من الخارج ولكن ليس شبكياً، *C.m. dudaim* وهو بلون الرمان pomegranate melon أو ميلون جنب الملكة فإن له فواكه في رائحة المسك وهو عنبية ويصل إلى ٢ بوصة في القطر. وعلى كرم مزغب جداً، *C.m. flexuosus* قلاء/ميلون الثعبان snake or serpent melon له فواكه إما مستقيمة أو حلزونية ناعمة رقيقة في شكل الخيار ١ قدم إلى ٣,٥ قدم في الطول، *C.m. indorus* وهو ميلون الشتاء أو الميلون الأبيض له فواكه ناعمة أو مجمدة بدون شبك وتضج متأخرة ويمكن تخزينها لعدة أسابيع، *C.m. reticulatus* وهو القاوون ذو الشباك أو قاوون جوزة الطيب وله فواكه متوسطة شبكية جداً ولحمه في لون السالمون البرتقالي إلى الأخضر.

وخيار التخليل الهندي الغربي أو قرع عنب الثعلب gooseberry gourd (*C. anguria*) له ساق رقيقة مشعره وأوراق راحية منقصة إلى ثلاثة أو خمسة فصوص والأزهار تبلغ حتى ٢/١ بوصة في القطر والثمار شوكة لحمها مخضر والشكل يبضى ١,٥ - ٢ بوصة في الطول وصفراء وكثيراً ما تكون مخططة بالأخضر عند النضج. والدكور منعقدة والإناث وحيدة.

(Everett)

والكانتالوب الناضج يزن ٠,٩ - ١,٨ كجم وقد تم حفظها في علب ولكن بدون نجاح وقد جمدت كرات الكانتالوب وهي تفسل وتفرز وتقطع إلى أنصاف وتزال البذور ثم تعمل الكرات المستديرة

eryngo

قِرْصَتَة

Eryngium creticum

الإسم العلمي

Umbelliferae

الفصيلة/العائلة: الخيمية

بقلة برية شائكة أزهارها متراصة على شكل رؤيات وتسمى شويكة إبراهيم وشويكة يهودية. ووصفت في الطب القديم للسموم والربو والسعال والمغص وأمراض الكبد وجذورها تهيج الرغبة الجنسية إلى غير ذلك. وفي الغذاء تستخدم أوراقها غير الشائكة لصنع سلطة مع زيت الزيتون والخبز (الشهابي وقدامة)

والأسماء: بالفرنسية l'erynge ، وبالألمانية die (Meerstrando) Mansteu

nettle

قراص/قريص/أنجرة/خريق

Urtica sp.

الإسم العلمي

Urticaceae

الفصيلة/العائلة: قراصيات/أنجريات

بعض أوصاف

كثير الورق أصفر اللون له بذر كالعدس ويستخدم في الطب ويغطي أوراقها شوك دقيق يؤلم الإنسان. ويصلح ضد الروماتيزم وفي نزيف الأنف والرحم ورؤوس عروقه الطرية تؤكل نيئة في السلطة أو مع الخضروات كما يضاف إلى الحساء لتحسين طعمها وقد يطبخ كما تطبخ الأسفاناخ والخبيزة.

(الشهابي وقدامة)

والأسماء: بالفرنسية (t) ortie ، وبالألمانية

die Nessel

والأسماء للكانتالوب (ميلون عموماً). بالفرنسية cantaloup/melon ، وبالألمانية cantaloupe ، وبالإيطالية Beutelemone/Melone ، وبالأسبانية melón. (Stobart)

cod

قد

أنظر: سمك.

water cress

قِرَّة العين/حرف

أنظر: حرف

nettle

قراص

Urtica dioica

الإسم العلمي

Urticaceae (nettle) الحريقية

(Everett)

بعض أوصاف

له ساق واحدة دائم ينمو من عدة بوصات إلى عدة أقدام في الطول والأوراق في شكل البيضة مع قاعدة تشبه القلب وحروف تتناقص تدريجياً tapered والسيقان والأوراق وتحت الأوراق بها تنوءات قارحة والأزهار خضراء بين الأوراق والساق. وهذه تزال بالغلى والنبات والأوراق تغطي وهي غنية في البروتين ويعمل منه بيرة.

والأسماء: بالفرنسية ortie ، وبالألمانية Messel ، وبالإيطالية ortica ، وبالأسبانية ortiga. (Stobart)

قرطم/عصفر safflower

الإسم العلمي *Carthamus tinctorius*

الفصيلة/العائلة: المركبة Compositae (daisy)

والإسم مأخوذ من العربية قرطم

(Everett)

بعض أوصاف

أستخدم أساساً كصبغة حمراء. وهو ينمو إلى ١١ سم في الارتفاع والجذر يصل إلى ١٨٣-٢٤٤ مم أو أكثر وله سيقان خشنة متفرعة وأوراق عريضة عادة عليها أشواك. والأزهار تختلف في اللون من حمراء إلى برتقالية إلى صفراء إلى بيضاء أو إرتباطات لهذه الألوان. والبذرة وهي تشبه بذرة عباد الشمس تتكون من قشرة ليفية بيضاء وبداءخلها حبة صفراء.

المعاملة: يستخرج الزيت بـ: ١- تنظيف البذرة بالغريلة screening والسفط. ٢- تطحن البذرة. ٣- تطبخ تحت ضغط. ٤- يستخرج الزيت بالمستخلص الحلوذولي المستمر وبالمذيب. ٥- تحضير الجريش بطحن الكعكة. ٦- تكرير الزيت.

التكوين: ٣٥-٤٠٪ قشرة، ٣٩-٤٠٪ زيت و ١٥٪ بروتين وقد طورت أصناف بها ٥٠٪ زيت. والزيت به ٦,٦٪ دهون مشبعة، ١٣,٤٪ دهون غير مشبعة وفي الدهن غير المشبع ٧٧,٠٪ حمض لينولييك، ١٦,٤٪ أوليك.

والكعكة تطحن لتعطى ٢٠-٤٢٪ بروتين يتقصه الليسين والميثيونين.

وزيت القرطم عديم المذاق ويكاد يكون لاقون له ونظراً لتعرضه للأكسدة فيلاحظ إستبعاد الهواء أثناء التخزين والنقل والتعبئة ويستخدم في إنتاج المرجرين وزيت السلطة والمايونيز ودهون التخميم وغير ذلك من منتجات الأغذية كما يستخدم كزيت جفوف لعمل البويات والوريش الذي لايصفر لغياب حمض اللينولينيك. (Ensminger)

والأسماء: بالفرنسية carthame، وبالألمانية Saflor، وبالإيطالية cartamo، وبالأسبانية cartamo. (Stobart)

قرع calabsh/gourd/marrow/pumpkin/squash/zucchini

الإسم العلمي *Cucurbita sp.*

قرع عسلى pumpkin

الإسم العلمي *Cucurbita mixta*

قرع كبير gourd

الإسم العلمي *Cucurbita maxima*

قرع كوسى/قريع

marrow/squash/zucchini

الإسم العلمي *Cucurbita pepo*

قرع مسكى musky gourd

الإسم العلمي *Cucurbita muschata*

الفصيلة/العائلة: القرعية Cucurbitaceae

بعض أوصاف

تحتاج إلى جوداقيء ولاتحمل الصقيع ولأنه لا يوجد فرق نباتي بين الـ squashes والـ

pumpkins فإن الإستخدام العام يحدد الأسماء. وعموماً فال pumpkins كبيرة ولها ثمار كروية بعض الشيء وبرتقالية عندما تنضج وتستخدم فى عمل الفطائر وتؤكل بعض بدور أنواع منها. أما الـ squashes فلها ثمار من أشكال مختلفة والوان مختلفة وتستخدم عادة فى غذاء الإنسان وكذلك الأزهار تطبخ وتؤكل وتقسم إلى squashes للصيف (أو مبكراً فى الخريف) و squashes للشتاء وثمار الأولى وهى أصناف *C. pepo* تؤكل قبل أن تصل إلى النضج الكامل ويتصلب جلد لها أما ثمار squashes للشتاء وهى من *C. pepo* و *C. maxima* و *C. muschata* فهى تترك لتنضج على الكرم ثم تخزن لمدة طويلة قبل الأكل.

ويجمع قرع الصيف summer squashes عندما يكون صغيراً وطرياً حوالى ٨ بوصات فى الطول وإذا كبرت فإنها تصبح جشبة وغير مستساغة. أما قرع الشتاء winter squashes فتترك لتنضج دون تعريضها للصقيع قبل الحصاد والقشر عند الحصاد يجب أن يكون جشبة ليقاوم ضغط ظفر الأصبع. ولتخزينها يتجنب جرحها مع ترك جزء من الساق ووضعها فى مكان جاف هادئ وبعداً عن الضوء وتكون درجة الحرارة ما بين ٥٠ - ٦٠°ف.

والبدور تحمص أو تحمر أو تلى فى ماء وملح قبل تحميصها أو تحميرها.

أما قرع الصيف فلا يقشر ويطبخ كاملاً أو مقطعاً أو مكعباً أو مبشوراً ويقدم مع الزيت وقد يحشى أو يحمر بعد نقعه فى بيض ودقيق ومسحوق خبز وملح ومنكهات وغير ذلك. أما قرع الشتاء فيخبز أو يلى حتى تطرى القشرة ثم يقطع طولياً وهذه

الأسياجى تقدم مع الزيت أو تقطع وتزال المواد اللينة والبدور ثم تخبز أو تلى أو تعامل بالبخار ثم تقدم بالزبد.

القيمة الغذائية

قرع الصيف: كل ١٠٠ جم تحتوى ٩٤ جم ماء وتعطى ١٩,٠ سعراً وبها ١,١ جم بروتين، ٠,١ جم دهن، ٤,٢ جم كربوهيدرات، ٠,٦ جم ألياف، ٢٨,٠ مجم كالسيوم، ٢٩,٠ مجم فوسفور، ١,٠ مجم صوديوم، ١٦,٠ مجم مغنسيوم، ٢٠٢,٠ مجم بوتاسيوم، ٠,٤٠ مجم حديد، ٤١٠ وحدة دولية فيتامين أ، ٢٢,٠ مجم فيتامين ج، ٠,٠٥ مجم ثيامين، ٠,٠٩ مجم ريبوفلافين، ١,٠٠ مجم نياسين، ٠,٣٦ مجم حمض بانتوثينيك، ٠,٠٨ مجم بيريدوكسين، ٣١,٠٠ ميكروجرام حمض فوليك.

وقرع الشتاء: كل ١٠٠ جم تحتوى ٨٥,١ جم ماء وتعطى ٥٠ سعراً وبها ١,٤ جم بروتين، ٠,٣ جم دهن، ١٢,٤ جم كربوهيدرات، ١,٤ جم ألياف، ٢٢,٠ مجم كالسيوم، ٢٨,٠ مجم فوسفور، ١,٠ مجم صوديوم، ١٧,٠ مجم مغنسيوم، ٣٦٩,٠ مجم بوتاسيوم، ٠,٦٠ مجم حديد، ٣٧٠,٠ وحدة دولية فيتامين أ، ١٣,٠٠ مجم فيتامين ج، ٠,٠٥ مجم ثيامين، ٠,١١ مجم ريبوفلافين، ٠,٦٠ مجم نياسين، ٠,٤٠ مجم حمض بانتوثينيك، ٠,١٥ مجم بيريدوكسين، ١٧,٠٠ ميكروجرام حمض فوليك. وبدور قرع الشتاء غنية جداً فى السعرات ٥٥٣ سعراً/١٠٠ جم والبروتين ٢٩٪ والحديد ١١,٢ مجم والفوسفور ١١٤٤ مجم/١٠٠ جم.

(Ensminger)

قرف

cinnamon

قرفة

الإسم العلمي

Cinnamomum zeylamicum Nees

Lauraceae الفصيلة/العائلة: القارية/الرنديّة

وعصيان القرفة سهلة الكسر وهذا يضايق في الطبخ
لذا تستخدم الكاسيا. والمنتول المعطر للزيوت
الطيارة يساعد في الإحتفاظ بالأغذية.

(Stobart)

وتستخدم في علاج الإنتفاخ والإسهال والقىء
(Ensminger) والدوخة.

بعض أوصاف

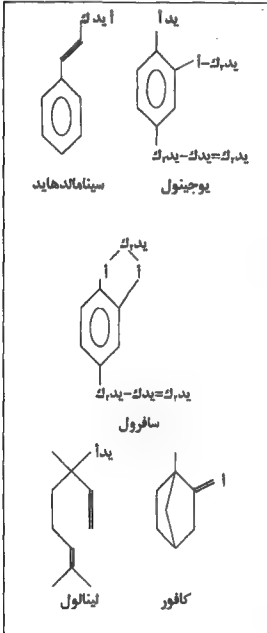
له أوراق عكسية أو متبادلة ولها عروق ثلاثة وأحياناً
واحدة. والأزهار عادة مزدوجة الجنس وأحياناً
وحيدة ولها ست بتلات ويوجد حتى تسع سداة في
ثلاث دوائر ودائرة من سداة غير فعالة ويوجد قلم
واحد. والفواكه عنبية وشجرة القرفة تصل إلى ٣٠
قدماً وعندما يصل عمرها إلى ٢-٣ سنوات يتبدىء
القطع فيقطع اللحاء ويسطح الجزء الفلينى
الخارجى ويجفف الباقى ويُكف ويعرف بإسم
الريشة (quill).

ويحضر الزيت من الأوراق ويعطى ٠,٤ - ٠,٦٪
(وزن/وزن) وهو لينولى وأهم مكون فيه هو
اليوجينول ويستخدم كمنكه وفي مبيدات الحشرات
ويستخلص من اللحاء الداخلى بالتقطير البخارى
ويحتوى على سينامالدهايد cinnamaldehyde
(٥٠ - ٨٠٪) وعلى ١٠٪ يوجينول وصفر - ١١
سافرول saffrole و١٠ - ١٥٪ وكافور.

(Macrae)

وهناك *C. cassia* وهى تتصل بها واللحاء أسمك
وهى حريفة أكثر من القرفة ولكن مذاقها أقل رقة
وقد تستعمل في الفش.

وتستخدم القرفة في أطباق الحلوى واللحم خاصة
لحوم الخراف. وتحفظ القرفة بنكهتها كاملة.



والأسماء: للقرفة: بالفرنسية cannelle ، وبالألمانية Zimt ، وبالإيطالية cannella ، وبالأسبانية canela.

وللكاسيا cassia: بالفرنسية casse ، وبالألمانية Kassie ، وبالإيطالية cassia ، وبالأسبانية casia. (Stobart)

قرموط *Clarias anguilloris*

أنظر: سمك.

قرن الإبل *plantain*

الإسم العلمي *Plantago (corono pus)*
الفصيلة/العائلة: حمليات/لسان الحمل
Plantaginaceae

بعض أوصاف

دائم قصير بدون ساق وأوراقه خضراء معرقة تنمو مباشرة من الجذر والأزهار صغيرة جداً مخضرة أو برونزية على سنبلات مركزية وهذه عديمة الأوراق. وتؤكل الأوراق الصغيرة خام والأكبر تطبخ كالسبانخ أو تهرس وتمرر في غربال ويعمل منها صلصة كريمة. كما يعمل شاي من الأوراق.

وهي تحتوي على كميات من فيتامين أ، ج. (Ensminger)

قرانيا *cornel*

الإسم العلمي *Comus sp.*
الفصيلة/العائلة: القرانية
Comaceae

بعض أوصاف

أوراق عكسية غير مقسمة متبادلة ويوجد بعض الشعر على سطح الورقة والأزهار في عنقايد نهائية. والثمار حسلات تأكلها الطيور وهي تقع في مجموعتين: الثمار تشبه العنبيات وهي في عنقايد ولكنها منفصلة والأخرى الثمار من كل عنقود تتحد في مايشبه الفراولة ويوجد حوالي ٤٠ صنف.

قرنفل *cloves*

الإسم العلمي *Syzygium aromaticum (L.)*
Eugenia caryophyllata Thumb
الفصيلة/العائلة: الآسية
Myrtaceae

بعض أوصاف

القرنفل مثل مسامير صغيرة ذات رؤوس مستديرة حوالي ١٠ - ١٧,٥ مم في الطول ولونها أسود بني إلى بني محمر والساق تتكون من تحت أسطوانى فوق مبيض يحتوى عدة بويضات على مشيمة محورية والرؤوس تتكون من أربعة أسنان كاسية بارزة قليلاً وأربع بتلات غشائية وعدة سداة منحنية للداخل وتحيط بقلم كبير.

والسبلات لها بشرة لها عدة ثغرات ونسيج وسطى به قليل من الخيوط الوعالية وعدة غدود بيضاوية زيتية وبلورات وردية من أسالات الكالسيوم.

والقرنفل له رائحة مبتلة حريفة قوية وله مذاق عطري حريف. والبراعم القرمزية تجمّع قبل أن يتمدد التويج وتوزع بالتساوى تحت الشمس على أرضية أسمنت أو على حصار وتقلب برقة للحصول على تجفيف متجانس وقد تجفف في مجففات.

قزح

ألوان قزحية/قوس قزح

rainbow colors

ألوان لا قزحية

achromatic colors

أنظر: ألوان

قسطل / كستناء / أبو فروة

chestnut

أنظر: أبو فروة

قسطله الماء

water chestnut/water caltrop/ trapa nut

Trapa natans L.

الإسم العلمي

الفصيلة/العائلة: أخدرية

Onagraceae (willow herb)

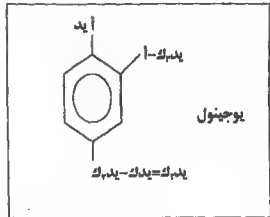
بعض أوصاف

قسطله الماء عشب سنوى مائى ينمو فى البحيرات وجذوره تنمو فى التربة الطينية وورقه يعوم على سطح الماء وله سوق رقيقة مختلفة الطول وتحمل أوراقاً ريشية مغمورة عند العقد وتتجمع فى وردة عند قمة الساق لونها أخضر غامق ولامع على السطح الأعلـا ومن أسفل شعيرة قليلاً مع لون بنى أرجوانى من أسفل. والأزهار محمولة عند إبط الأوراق للأوراق العالمة والأزهار لها شكل الثقل ٤-٥ سم ولونها أرجوانى بنى مع شوكتين كل منهما اسم فى الطول وكل واحدة على جانب.

والثقل هو الجزء المأكلة ويؤكل بعد غليه وأحياناً يحمص وقد تطحن إلى دقيق لتحضير عجينة أو

والقرنفل قد يمتص رطوبة إذا ترك -أثناء التجفيف- فى العراء طول الليل وأخيراً فإنه يعبا فى أكياس تصنع من ورق جوز الهند وتخزن فى حجرة جافة. وقد تفقد بعض الزيوت الطيارة أثناء التخزين.

ومن البراعم يحصل بالتبلر البخارى على ١٤ - ٢١٪ (وزن/وزن) زيت وهذا فينولى قوى وأهم مركب به اليوجينول ويستخدم فى الأغذية المعاملة والأدوية ومن الساق يحصل على ٥,٠٠ ٪ (وزن/وزن) زيت فينولى قوى أيضاً وأهم مركب به أيضاً اليوجينول. ويستخدم فى تنكيه اللحوم ويديل رخيص لزيت البراعم أما أوراق القرنفل فتعطى زيتاً ١,٥ - ٢,٠ ٪ (وزن / وزن) وأيضاً فينولى قوى وأيضاً أهم مركب به اليوجينول ويستخدم كبديل رخيص لزيت الساق وفى الروائح ومع اليوجينول يوجد ٩٪ كاروفيلين caryophyllene وڤلات اليوجينول. (Macrae)



والأسماء: بالفرنسية clou de girofle ، وبالألمانية Nelke ، وبالإيطالية chiòdo di garofano ، وبالأسبانية clavo. (Stobart)

قصدير
tin
يوجد القصدير في صورة ثاني أكسيد وأحياناً كبريتيد ولكن ليس حراً.

الوجود في الأغذية
أكبر تعرض يأتي من العلب حيث يحفظ فيها الغذاء. ويحتاج المعدن لمحاليل حمضية قوية للذوبان وعلى ذلك فقليل من المعدن يصل للإنسان. وقد استعمل المعدن في السبائك والرقائق مثل بابيت (Sn, Cu, Sb) (ق، نح، نت) والبرونز (Sn, Cu) (ق، نح) وبوتر pewter (ق، ر، Sn, Pb) وربما وصل إلى الغذاء بعض القصدير من هذه السبائك. وكلوريد القصديروز (٢) يستخدم في منع نخر الأسنان وفي معاجين الأسنان ومحاليل غسيل الفم. وحديثاً أستخدمت مركبات أورجانوتين organotin كمنشطات للدائن كلوريد عديد الفينيل. ويمكن تقسيم مركبات القصدير إلى مركبات غير عضوية ومركبات عضوية.

المركبات غير العضوية: يوجد القصدير كثنائي التكافؤ قصديروز أو رباعي التكافؤ قصديريك. وهو يستخدم في تغطية العلب وهو يذاب في الحمض ويوجد على هيئة ثنائي التكافؤ على هيئة [SnX₂] في حمض قوي والس X قد يكون هالوجين halide أو عدة من أيونات سالبة أخرى. وقد يحتفظ به في حالة القصديروز بحفظة في ك.أ. وفي المحاليل المخففة مركبات القصديروز (٢) يحدث لها حلماء معطية أكسيد (٢) مميّز وهو غير ذائب والحلماء تتوقف على رقم ج.هـ

للتخمر. وفي الصين يستخدم كمضاد للحمى وكقالب.
(Macrae)
والثمار لها أربعة قرون خشبية.

والأسماء: بالفرنسية corniolle/chatargne ، وبالألمانية d'eau/macrae/saligot ، وبالإيطالية frutto della ، وبالإنجليزية Wassernuss ، وبالبولندية castagno d'acqua . (Stobart)

قسطلة الهند
horse chestnut
الإسم العلمي Aesculus hippocastanum

قشد
chestnut
أنظر: سفرجل (قشدة شكية وقشدة شاككة)

قشريات
crustacea/shell fish
أنظر: أسماك صدفية

قشر البياض
bagrus
الإسم العلمي Lotus niloticus
أنظر: سمك

قصب
sugar cane
قصب السكر
أنظر: سكر

وفى جبهه الموجود فى الأغذية طبيعياً يحدث حملة شديدة. وفى المحاليل المركزة فى وجود الأكسجين (هواء) فإن الشكل ثنائى التكافؤ يتأكسد إلى رباعى التكافؤ (ق)، $[Sn^{IV}]$ وتسهل الأكسدة مع زيادة جبهه فى محاليل قوية مركزة يحدث توزيع للمعدن ما بين ثنائى ورباعى التكافؤ لثنائى التكافؤ هو عامل اختزال قوى.

ومعظم الأشكال توجد فى شكل رباعى التكافؤ فأكسيد القصديرىك (٤) وهو الشكل الأكثر وجوداً فى الطبيعة يذوب فى محاليل مائية لكل من الأحماض والقواعد وفى المحاليل الحمضية يسود الشكل $[Sn^{IV}]^{2-}$ وفى المحاليل القلوية فإنه يوجد على صورة $[Sn(OH)_6]^{2-}$ وفى المحاليل المخففة فى غياب عوامل تعقيد فإن كل المحاليل المائية لـ Sn^{IV} تميل إلى الحماسة لإعطاء راسب من أكسيد قصديرىك مبيض. وفى كل، $SnCl_4$ كلوريد القصديرىك سائل وله درجة غليان $114^{\circ}C$.

المركبات العضوية: المشتقات العضوية للقصدير ثنائى التكافؤ أو رباعى التكافؤ تنتج بواسطة الإنسان بكميات جوهريه والدوبان هو أهم الخواص لثنائى الميثيلتين $dimethyltin$ وثنائى الميثيلتين للكلوريد والبروميد ذائبة فى الماء. والمركبات الإيثيلية المشابهة أقل ذوباناً ومركبات القصدير ذات مجموعات الألكايل الأكبر والفينايل قليلة الذوبان جداً أو غير ذائبة فى الماء أما المركبات الرباعية للقصدير فغير ذائبة فى الماء تماماً.

وعند جبهه متعادل وعلى درجات حرارة المحيطة العادية فإن الألكايل والإزاييل لمركبات القصدير ثابتة فى الظلام ولكنها تنكسر فى الأشعة فوق البنفسجية وقد لوحظ هذا مع مركبات ثالث ميثيلين وثنائى بيوتيلين وثنائى فيتيلين ويحدث لها إزالة متتابة لمجموعات الألكايل لتنتج فى النهاية Sn^{4+} غير عضوى.

وأهم تكوين لروابط قصدير-كربون فى البيئة يحدث خلال الممثلة methylation فحادى الميثيلتين monomethyltin أنتج بملقح من مخلوط كائنات حية دقيقة من خليج اتشيسايبك Chesapeake Bay مع كلوريد القصديرىك وسلاية هوائية من (ب س ٢٤٤ 244 PS) *Pseudomonas* أنتجت مختلف الميثيلتين من قصدير غير عضوى (٤) ولكن قليلاً جداً من قصدير (٢).

التأثير البيولوجى

قليل المعروف عن تأثير القصدير على الإنسان ولكن المركب الدوائى ستالينون Stalenon والذى يحتوى على يوديد ثلاثى ايثيلتين triethyltin تسبب فى موت حوالى ١٠٠ شخص. وهو يؤثر على نمو الفأر وكونه مغذٍ صغير فى الإنسان لم يعرف وربما سبب ذلك أنه تحت الظروف الفسيولوجية فإن مركبات القصدير غير العضوية تكون أيدروكسيدات غير ذائبة لايمتصها الجسم. ومعظم القصدير المأخوذ عن طريق الفم يفرز.

ومركبات ثلاثى الميثيلتين وثنائى الإيثيلتين هى زعافات عصبية قوية وتنتج ضرراً سريعاً وشديداً

وتستخدم كذلك الأغصان العليا الحاكمة للأشجار والأوراق الغضة قبل ظهور الأزهار. والمواد الفعالة زيت عطري ومادة الأنثولين (الشنهايى وأمين رويحة) inulin.

قلنس

أنقليس/ثعبان السمك
eel
أنظر: ثعبان السمك

قلقاس/آذان الفيل
colocasia
أنظر: آذان الفيل

قمح
wheat
أنظر: بر

قم

قمام آسى ، قمام أحمر ، قمام المناقع
أنظر: عنب الاحراج

قنبيط/قرنبيط
cauliflower
الإسم العلمى *Brassica oleraceae* Botrytis
الفصيلة/العائلة: الصليبية Cruciferae
القنبيط قريب من الكرنب ويزرع لأزهاره المأكلة وهذه تتكون من سويقات stalks سميكة متفرعة لحمية تكون رأساً مضمومة مستديرة تسمى الخثرة curd وهذه الخثرات عادة بيضاء أو كريمية وأحياناً أرجوانية خضراء ومعظم الأصناف سنوية ولكن

للجهاز العصبي المركزى. ومركبات القصدبر ثلاثية الإشتقاق تبين أنها سامة للحشرات وإستخدام ثلاثى البيوتيلين tributyltin لدهان المراكب تنج عنه التجمع فى المعار وبلغ البحر mussels وتحليل السالمون المزروع بين أن السالمون جمع ثلاثى بيوتيلين الذى نضح من الدهان.

(Macrae)
والأسماء: بالفرنسية etain (m) ، وبالألمانية das Zinn (Stobart).

قضم

قيصوم (ذكرى)
arbotanum / southern wood
الإسم العلمى *Artemisia abrotanum*
الفصيلة/العائلة: المركبة Compositae
مركبات أنبوبية الزهر tubuliferus composites

بعض أوصاف

إرتفاعها متوسط وأوراقها ضيقة وطويلة ومتشعبة لها رائحة الليمون الحامض والأزهار صغيرة صفراء.

الإستخدام

تستخدم الأوراق والأزهار طازجة أو مجففة وتصلح لتتبيل اللحوم المشوية وكذلك الأسماك. وقطع الأفرع بالأوراق والأزهار ويعمل منها حزم صغيرة تعلق فى الهواء الطلق فى الظل لتجف جيداً. وطبياً تستخدم كمهرهم أو كمادات مخففة بعد الفلى وتناولها مقوى لأجسام الأطفال الضعفاء والمصابين بتضخم الغدد اللعابية فى الرقبة أو البطن.

هناك ما هو مستديم وماين ذلك، وتحتاج إلى التعرض إلى درجة حرارة منخفضة قبل أن تعطى الخثرة . والتفرقة بين الأصناف تعتمد على متطلبات البرودة - إذا وجدت - فالخثرات بعد تكوين الأوراق تتكون على درجات حرارة ٢٠ - ٢٥ م ولكن القنبيط في الشتاء لا يكون رؤوساً حتى يتعرض إلى درجات حرارة منخفضة والعبة حوالي ١٠ م.

التكوين والقيمة الغذائية

القنبيط يعطي معادناً وفيتامينات (الجدول ١).

المناولة والتخزين

يزرع أولاً عادة في الربيع المبكر في الخارج أو في بيوت زجاجية ويجمع باليد وتؤخذ العناية الإيجرة حتى لا يتعرض لفعل البكتيريا والعفن. وهو يغلى أو يقسم ويخل أو يجمد أو يستخدم خاماً في السلطة.

كالابريز *Brassica oleraceae Italica*

ويسمى قنبيط الشتاء *Italian broccoli* وأسماء أخرى وهو يشبه القنبيط ولكن له سيقان أقصر وأسمك والرؤوس الزهرية ليست مكثفة إلى رأس صلبة وماين العقد أطول والنباتات تنتج نبات مزهرة إبطية بجانب الأزهار النهائي. ولون براعم الأزهار المكونة للجزء المأكلة يختلف من أبيض إلى أخضر إلى أرجواني. والأزهار تكون متقدمة عند الحصاد عنه في القنبيط. وفي القنبيط تتكون الخثرة من ميرستيم غير مختلف في حين في

الكالابريز تتكون من براعم زهرية مختلفة تماماً وتختلف الأصناف بالنسبة للنضج واللون.

التكوين الكيماوي

(الجدول ١) يعطي التكوين الكيماوي.

المناولة والتخزين

يتم الحصاد في الصيف مبكراً ويستمر إلى الخريف حيث تمنع درجات الحرارة المنخفضة النمو والمحاصيل المبكرة تنتج في بيوت زجاجية وتجمع الأزهار قبل تفتحها باليد. وأولاً الإزهار النهائي ولكن الإزهار الإبطي يستمر ويحصد بعد ذلك. وتعرف الرؤوس باسم الرماح *spears* ويمكن تخزينها لفترات قصيرة على صفر - ١ م مع رطوبة مرتفعة وهو يغلى والمعاملة بالتجميد.

والأسماء للقنبيط: بالفرنسية *choux fleur* ، وبالألمانية *Blumenkohl* ، وبالإيطالية *cavolflox* ، وبالألمانية *coliflor* ، وبالألمانية *Stobart* .

كرونب أبو ركية *kohlraabi*

الاسم العلمي

Brassica oleraceae Congylodes

وهو مصدر دائم ولكن يزرع كمحصول حولى لساقه المستدير المنتفخ والذي له نكهة تشبه اللفت والدرنة - الساق المنتفخة - تنتج فوق الأرض وبها آثار من أوراق ويوجد منها الأبيض والأرجواني والأخضر.

المناولة والتخزين

ينتج من بذور ولكن قد ينتج من شتلات. والجزء المستدير يحدد قبل مرحلة اللجننة lignification وتزال الأوراق الزائدة وهو يطبخ ويقدم ساخنا والقيمة الغذائية في جدول (١).

جدول (١): التكوين الكيماوي والقيمة الغذائية للقيبيط وقيبيط الشتاء وكرنب أبوركبة (لكل ١٠٠ جم من لحم خام).

المكون	القيبيط الشتاء	القيبيط	كرنب أبوركبة
سليسيوم	آثار	آثار	-
يسود	آثار	آثار	١
كاروتين	٥٠	٥٥	صفر
فيتامين د	ميكروجرام	صفر	صفر
فيتامين لي	٠,٢٢	١,٣	آثار
ليامين	٠,١٧	٠,١٠	٠,١١
ريوفلافين	٠,٠٥	٠,٠٦	آثار
نياسين	٠,٠٦	٠,٠٩	٠,٣
بييادوكسين	٠,٢٨	٠,١٤	٠,١٠
فيتامين ب١١	ميكروجرام	صفر	صفر
فلوات	ميكروجرام	٦٦	٨٢
حمض بانتوثينيك	مجم	٠,٦٠	٠,١٧
بيوتين	ميكروجرام	١,٥	-
فيتامين ج	مجم	٤٣	٨٧

والأسماء للكرنب أبو ركة: بالفرنسية chou rave ، وبالألمانية Kholsaki ، وبالإيطالية cavotropa . (Stobart)

قند

القند/الحلوى candies and sweets

أقدم أنواع القند كانت مبنية على العسل وكلمة حلوى candy مشتقة من الكلمة العربية قند للسكر. ومن الناحية التغذوية يساهم القند جوهريا في الغذاء فالبروتينات من الألبومين والجيلاتين في النوجة فمثلا ١٠٠ جم نوجة تحتوي ٤٠% من متطلبات الأحماض الأمينية اليومية. وهناك من يعتقد بأن علاقة ما توجد ما بين مشاكل الأسنان وإستهلاك السكرز ففساد الأسنان (التسوس caries/decay) واضطرابات اللثة (perionditis)

المكون	القيبيط	القيبيط	كرنب
القيبيط	القيبيط	القيبيط	أبوركبة
الجزء المأكلة	٠,٤	٠,٦١	٠,٧٠
مساء	٨٨,٤	٨٨,٢	٩١,٧
التروحين الكلى	٠,٥٨	٠,٧١	٠,٦٦
بروتين	٣,٦	٤,٤	١,٦
دهن	٠,٩	٠,٩	٠,٢
كربوهيدرات	٣,٠	١,٨	٣,٧
طاقة كيلوجول	١٤٢	١٣٨	٩٥
نشا	٠,٤	٠,١	٠,١
السكر الكلى	٢,٥	١,٥	٣,٦
ألياف غذائية	١,٨	٢,٦	٢,٢
صوديوم	٩	٨	٤
بوتاسيوم	٣٨٠	٣٧٠	٣٤٠
كالسيوم	٢١	٥٦	٣٠
مغنسيوم	١٧	٢٢	١٠
فسفور	٦٤	٨٧	٣٥
حديد	٠,٧	١,٧	٠,٣
نحاس	٠,٠٣	٠,٠٢	آثار
خارصن	٠,٦	٠,٦	٠,١
كبريت	٥٥	١٣٠	-
كلوريد	٢٨	١٠٠	٣٤
منجنيز	٠,٣	٠,٢	٠,١

تحدث كنتيجة لفعل البكتيريا على بقايا الغذاء خاصة الأغذية المحتوية على سكريات والجسيمات المتلصقة والتي بها كربوهيدرات كثيرة. فهذه الأغذية إذا تركت على صلة بالأسنان واللثة لأى مدة من الوقت فإن (فيلمًا لاصقًا) لويحة (plaque) تتكون بسرعة على سطح الأسنان وتحول البكتيريا السكريات إلى أحماض وهذه تهاجم مينا enamel الأسنان. كما أن البكتيريا فى اللويحة plaque يمكنها أن تنتج سموماً والتي تسمم (هوامس) اللثة مما يجعلها منتفخة (التهاب اللثة gingivitis) وإذا تركت بدون علاج فإن هذا يؤدى إلى اضطرابات اللثة وفقد الأسنان.

سكرز **sucrose**

السكرز هو مايسميه الناس سكر وهو بلورات بيضاء حلوة وله نقطة انصهار مابين ١٦٠-١٨٦°م وتركيبه الجزيئى كـ_{١٢}هـ_{٢٢}و_{١١}فـهو ثنائى السكر disaccharide ويتكون من جزئى جلوكوز وجزئى فركتوز.

وقوام القند هو نتيجة لحالة السكر "state" sugar فالسكرز يمكنه أن يوجد فى عدة أشكال فيمكنه أن يكون صلباً وشرابى كمحاليل من درجات مختلفة من التركيز أو كخليط مابين الصلب والمحلول وهناك حالتان مختلفتان للصلب للسكرز فهو إما أن يكون متبلراً crystalline أو غير متبلر زجاج amorphous glass. وحالة السكرز مهمة جداً فى تدبير القوام النهائى للقند. فعند تركيزات منخفضة فالقند يكون مشابهاً للشراب syrupy ولكن إذا زادت كمية السكرز المذاب إلى نقطة التشبع

فإنه مع الزمن والتبريد يكون السكرز المبرد بلورات. أما إذا قلب المحلول المشبع أو غذى بيدور السكرز أو يرد سريعاً فإن البلورات المتكونة تكون صغيرة جداً والبلورات الصغيرة تعطي منتجاً دقيقاً له طعم فم طرى مثل كريمة الفوندان والذي يبرد بسرعة من ١١٥ إلى ٢٠°م. فالفوندان هو محلول سكر مشبع يحتوى مختلف السكريات وبه بلورات سكرز صغيرة منتشرة. والبلورات الصغيرة التي ترى فى ثلج جوز الهند coconut ice تكون عندما يبرد الشراب يبطء من ١١٥ إلى ٥٠°م فتتكون بلورات كبيرة جداً وكأحسن مايمكن إذا ترك الشراب المشبع على رف خال من أى اهتزاز فى جو جاف. وهذه البلورات "الصخرية" تعطي شعوراً بالصلابة فى الفم. والمحاليل فوق المشبعة للسكرز تنعقد إلى حالة صلبة وحيدة أو حالة صلبة معلقة فى الشراب والحالة الصلبة قد تكون إما زجاج غير متبلر أو بلورات. والمحاليل فوق المشبعة العالية للسكرز تنعقد إلى زجاج غير متبلر صلب.

ومن المهم معرفة تركيز السكرز فى المحلول وعند درجة حرارة الغرفة فإن جزئين من السكرز يمكن إذا ابتهما فى جزء واحد من الماء. وإذا برد هذا المحلول يبطء بدون تقليب فإنه يصبح فوق مشبع. وإذا أديء بلطف هذا المحلول فوق المشبع فإنه يمكن إذابة سكر جديد فيه بدون أن يتجمد الشراب. وكلما أضفنا سكرز وأذيب فإن نقطة الغليان ترتفع ولذا يمكن استخدام درجات حرارة أعلا أثناء التصنيع وبذا يمكن استخدام ترمومتر لمعرفة تركيز شراب يغلى. والضغط الجوى يؤثر على نقاط غليان المحاليل وصانعو القند

السكروز بجملة السكروز إلى سكر محول. والسكر المحول يذوب أكثر من السكروز ولذا فهو أقل احتمالاً لتكوين بلورات في شبكة القند. وهذه الموانع يمكن أن تأخذ شكل إنزيم الانفرتاز أو أحماض مسموح بها في الأغذية مثل الأحماض الستريك أو الطرطريك (والذي يعطى طعم العنب) أو المالك أو الفيوماريك أو اللاكتيك.

وفي درجات الحرارة العالية المستخدمة في شراب حلوى السكر فإن أحماض الأغذية تميل إلى تحويل كثير جداً من السكروز إلى سكر محول وهذا صحيح حتى لو استخدم الفراغ. والأملاح الحمضية الغذائية مثل كريم الطرط (أي طرطرات البوتاسيوم/الصوديوم) يضاف بنسب من ٠,٥٪ - ٠,٢٪ لإنتاج سكر محول بكميات مضبوطة.

القند البارد cold sweets

عدد من القند المحبب البسيط يمكن أن يعمل بعجن بلورات السكر مع شراب مناسب (أو عوامل ربط) إلى عجينة وتشكيل قطع ذات أحجام مناسبة. وكريمة النعناع عبارة عن بلورات سكر دقيقة يمكن عجنها إلى شراب سكروز مشبع مع إضافة زيت النعناع للنكهة.

ومثال آخر للقند البارد هو الميردبان والذي يصنع بطحن اللوز وبلورات السكر إلى عجينة دقيقة.

والحلوى/القند البارد يمكن أن يصنع بالحلة panning أو بالضغط compressing فالحلويات المصنوعة في الحلة panned مثل اللوز المسكر لها طبقات من سكروز متبلر مرتبط بصمغ مكونة قشرة جشبة وهذه القشرة تتكون بتقليب النقل (أو أي

يفضلون تركيز المحاليل تحت فراغ مضبوط لأنه أرخص ويقلل خطر التكرمل غير المرغوب. ومحلول سكروز يغلى يذيب خمسة أمثال وزنه من السكر.

وعندما يبرد هذا المحلول ينتج منتجاً متبلراً وهو إما أن يكون كتلة متبلرة جزئياً حيث البلورات معلقة في كتلة زجاجية أو كتلة سكروز متصلب كفسكوز (شبه لدنة) معلقة في بقية المحلول. وإذا سخن نفس المحلول وكل الماء تبخر فإنه ينتج محلول سكروز فوق مشبع جداً والذي بالتبريد يتصلب إلى كتلة غير متبلرة. والكتلة شبه اللدنة والكتلة غير المتبلرة من أشكال السكروز هي أساس القند غير المحبب nongrained sweets مثل سكر الشعير.

القند المحبب وغير المحبب

grained & ungrained sweets

القند المحبب يحتوى على بلورات سكروز بينما القند غير المحبب ليس به أى سكروز متبلر ويجب حمايته من الرطوبة لأنه مسترطب فالماء الذي يؤخذ من الجو يمكن أن يكون كالياً للسكروز غير المتبلر لأن يذوب ثم يتبلر ويسبب فساد القند غير المحبب.

مانع التسكر the doctor

مانع التسكر doctor مادة تضاف للقند غير المحبب لمنع السكروز من التبلر. ومانع التسكر يمكن أن يعمل خلال عدة أسس فيمكن أن ينافس السكروز في الماء المتاح أو فيزيقياً يمنع جزيئات السكروز من تكوين بلورات. وبعض موانع التسكر توقف تبلر

قطع قلب صلبة) في سكرور دقيق. والصمغ مثل الصمغ العربي تدخل ضمن السكر الدقيق للمساعدة على التصاق القشرة. ويمكن أن تضاف طبقة نهائية من شمع العسل لإعطاء القند لمعة. والأقراص المضغوطة تصنع عندما يضغط السكر الدقيق ليأخذ الشكل. وقطع الكراميل أو الحلوى الصغيرة lozenges هي إحدى أمثلة القند البارد وتضع بعجن بلورات السكرور في الشراب مثل شراب الجلوكوز مع رابط مناسب ونكهات (والمواد النشطة التي يعتقد أنها تعالج الأمراض). والكتلة السكرية تلف إلى السماكة المطلوبة والشكل المطلوب بالضغط. وهذه العملية يجب ألا تشمل على حرارة لأنها قد تهدم نشاط المركب الطبي. وقطع الكراميل أو الحلوى الصغيرة lozenges هي من أقدم وأبسط القند ويجب أن تجفف وتخزن جيداً للاحتفاظ بالنكهات الطيارة والمكونات النشطة وأول ماصت صُنعت بتقليب السكرور في الجيلاتين المذاب مع التسخين حتى تصبح الدفعة سميكة وتعد إلى جل متماسك بالتبريد. وتضاف النكهة مثل زيت الليمون وحمض الستريك بعد التسخين قبل صب الخليط مباشرة على بلاطة مزينة ويسمح لها بالعقد ثم تقطع إلى أشكال مناسبة.

السكريات الأخرى المستخدمة في القند

د-فركتوز: أو ليفولوز وهو أحلى من السكرور (الجدول ١).

د-جلوكوز: أو ديستروز أو سكر الشنب.

السكر المحول invert sugar: وهذا خليط من الجلوكوز والفركتوز في كميات متساوية. والرابطة

الجليكوسيدية بين الجلوكوز والفركتوز يمكن كسرها بالحمض أو الإنزيم وهو مانع جيد للتسكر فيمنع شراب السكر المركز جداً من تكوين بلورات السكر الكبيرة ويشجع تكون البلورات الصغيرة وهذا ضروري لنعومة كريم الفوندان والنعناع mints والفندج fudges. وتحويل السكرور إلى مكوناته من السكريات الأحادية (جلوكوز وفركتوز) يحتاج إلى جزئ ماء يدخل في هذه السكريات الأحادية وبذا تزال من تركيبة القند المركز ويزداد وزن السكر الصلب. وهذه الزيادة جوهريّة عندما تصنع كميات كبيرة جداً من القند.

والسكر المحول يسترطب كثيراً ما يدخل في القند المضيق لمد عمر الرف له بوقف جفافه بحيث يصبح قفصاً.

الانفرتاز: هذا هو الإنزيم الذي يحول السكرور إلى جلوكوز وفركتوز ويدخل في منتجات مثل الكريز المغطى بالنيكولات لمنع التبلر الزائد.

إيزوميرات الجلوكوز glucose isomerase: يحفز تحويل الجلوكوز إلى فركتوز فعندما يمرر السكر المحول في عمود يحتوي إنزيماً مثبتاً على دعم حامل مناسب فإن بعض الجلوكوز يتحول إلى فركتوز والشراب يصبح أحلا من السكر المحول وهو يستخدم مع التركيبات المحتوية على جلوكوز لزيادة حلاوته.

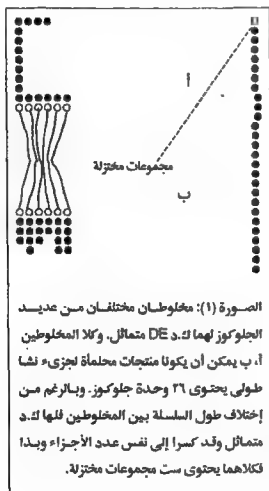
الجدول (١): الحلاوة النسبية.

سكرور: ١. فركتوز: ١,١. جلوكوز: ٠,٧. سكر محول: ٠,٧ -
٠,٩. لاکتوز: ٠,٤. سوربيتول ٠,٥. سكارين: ٣٠٠ - ٥٠٠, اسبارتام: ٢٠٠. أسيسولفام ك: ١٣٠. توماتين: ٢٥٠٠, سيكلامات: ٣٠. ثيوهيردين د ج: ٢٠٠٠

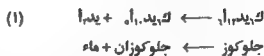
عدد = $\frac{100 \times \text{العدد الكلي لوحدات الجلوكوز}}{\text{السكرات المختزلة}}$ (٢)

العدد الكلي لوحدات الجلوكوز

وقيمة كـ.د DE لاتبين أى السكريات موجودة ولكنها تظهر نسبة المخلوط من عديد السكريات بها مجموعات مختزلة. وعلى ذلك فمن الممكن لأشربة مختلفة التكوين أن يكون لها قيم كـ.د DE متعائلة. والصورة ١ تبين مثلين بسيطين لشراب الذرة الذى له نفس قيمة كـ.د DE ٧٢ ولكن تكوين مختلف تماماً.



كارامل caramel: الكارامل مخلوط من مركبات مشتقة من السكرز فالتكرمل عملية كيميائية معقدة تنتج بسرعة عدداً كبيراً من مختلف المنتجات فعندما يسخن السكرز فى محاليل مركزة فإنه يتكسر أولاً إلى سكريات أحادية: جلوكوز وفركتوز ثم تتحول هذه إلى الأندريدات



وأندريدات السكر تكون ثنائيات dimers والمخلوط يصبح أكثر جفافاً بالتسخين وتبدى السكريات فى تكوين ميلمرات ومنتجات تكسير معقدة مثل الأيدروكسى-ميثيل فيرليورال hydroxymethyl furfural ونتيجة لهذه التغيرات فإن المخلوط يكون لوناً وتكهة وينخفض رقم جبه وهذه الحموضة تشجع حلماة جديدة وإنتاج سكر محول من السكرز المتبقى.

جلوكوز/شراب الذرة glucose/corn syrup: يأتى الجلوكوز من النشا وخاصة الذرة فيحضر بتحليل النشا إلى جلوكوز وإذا كسرت فقط بضع روابط جليكوسيدية فإن عدداً كبيراً من منتجات مختلفة يصبح ممكناً. والمنتجات تصبح خليطاً من جزيئات عديد جلوكوز مع اختلاف طول السلسلة من طويلة جداً إلى قصيرة جداً وجزيئات جلوكوز. والشراب الأكثر لزوجة يحتوى تركيزات أعلا من الجزيئات الكبيرة بينما الجزيئات الصغيرة مثل الجلوكوز والمالتوز (٢جلوكوز) تسود فى الشراب الأقل لزوجة. وشراب الذرة يوصف بمكافىء الكستروز (كـ.د DE) وتحويل كامل للنشا إلى جلوكوز له قيمة كـ.د DE ١٠٠ (المعادلة ٢)

مواد صلبة لشراب الذرة / شراب ذرة مجفف / شراب جلوكوز مجفف / corn syrup solids / dried corn syrup / dried glucose syrup: هذه أشربة ذرة مع إزالة معظم الماء بطرق فيزيقية مثل التجفيف بالرداذ أو التجفيف تحت فراغ على أسطوانات وهى تكون بلورات حبيبية أو منتجات مساحيق غير متبلرة، وهى متوسطة الحلاوة ومتوسطة الإستطراب ولذا يجب حفظها فى أوعية مضافه للماء.

المالتوديكستريانات maltodextrins: هذه محاليل مائية أو مساحيق مجففة منقاه ومركزة لسكريات ثنائية مشتقة من النشا ولها قيم د.د DE أقل من ٢٠ وهى تجفف إلى مساحيق بيضاء تنساب بسهولة وهى مسترطبة ويجب تعبئتها بعناية.

سكر ذرة خام / دكتورز ميبا crude corn sugar / hydrated dextrose: وهى تحتوى أساساً جلوكوز ويوجد ١-٨,٥% ماء تبلر مرتبط مع الصلب.

دكتورز غير مائى dextrose anhydrous: جلوكوز متبلر دون أى ماء.

أشربة الذرة عالية الفركتوز (ش.ذ.ع.ف HFC) high-fructose corn syrups: ايزوميترات الجلوكوز يحفز تحويل الجلوكوز إلى فركتوز وأى أشربة ذرة تحتوى الجلوكوز يمكن أن تصبح أكثر حلاوة بمعاملتها بإزوميترات الجلوكوز و ش.ذ.ع.ف HFC رائق وحلو وعديم الطعم والأشربة منخفضة اللزوجة هى وظيفياً مكافئة للسكر المحول. ولأن النشا يحتاج إلى أن يحلما جزئياً أى أن الشراب

وكقاعدة عامة الأشربة ذات د.د DE المنخفضة عادة صلبة ولها لزوجات مرتفعة وليست ذات حلاوة خاصة ولا يمكن تخميرها ومسترطبة. والأشربة ذات قيم د.د DE العالية عادة شرابية syrupy ولها لزوجات منخفضة ومذاقها حلو ويمكن تخميرها وتناضحها عالي. وهناك خمسة أنواع من المحليات المؤسسة على الذرة وهى:

أشربة الذرة corn syrups: وهذه محاليل مائية ومقنعة ومركزة لبضع سكريات oligosaccharides من النشا وقيم د.د DE هى ٢٠ أو أكثر ويوجد عدة أنواع منها:

تحويل منخفض ٢٨-٣٧ د.د DE

1. low conversion

تحويل منتظم ٢٨-٤٧ د.د DE

2. regular conversion

تحويل متوسط ٤٨-٥٧ د.د DE

3. intermediate conversion

تحويل عالي ٥٨-٦٧ د.د DE

4. high conversion

تحويل خاص < ٦٨ د.د DE

5. extra-high conversion

سكريات ذرة خام ٨٠-١٠٠ د.د DE

6. crude corn syrups

وتختلف خواص أشربة الذرة مع تكوينها وعموماً فهى تستخدم لإعطاء حلاوة ولضبط التجيب graining أى أنها تعمل كممانع تسكر والإحتفاظ بالرطوبة (وكما كانت قيمة د.د DE أعلا كلما كان أحسن) وإعطاء جسم وتماسك مضغى.

الأصلى يمكن أن يتكون من خليط من الجلوكوز والمانتوز ويضع سكريات عالية قبل معالمتها بايزوميرات الجلوكوز فإن أشربة الفركتوز التجارية متاحة في مختلف الزوجات والحلاوة وهى قد تكون أحلا كثيراً عن محلمات النشا الأصلية. وهى تضبط تبلر السكر وعلى ذلك فيمكن إستخدامها كمائع تسكر. وهى تعطى ضغطاً تناضحياً في تركيبه حلوة أحلا من السكر أو السكر المحول وهذا يجعل ش.ذ.ع.ف HFC أكثر كفاءة في حفظ الأغذية لأن نمو الكائنات الدقيقة يوقف عند الضغوط التناضحية العالية. ويخلط ش.ذ.ع.ف HFC مع المحليات والأحماض والتكهات ويعطى مواد تفاعل لتفاعلات مايارد Maillard البنية وهذا قد يكون أو لا يكون مفيداً.

اللاكتوز lactose: يتكون من جزىء جلوكوز وجزىء جاللاكتوز ويكون ٥-٨٪ من لبن الإنسان ، ٤-٦٪ من لبن البقر وذوبانه أقل من السكريات التى ذكرت سابقاً ولذا تدخل فى القند حيث يتطلب نوعاً من التجيب. وكذلك فى التغطيات المقصود بها وجود حاجز هجرة للرطوبة. وبلورات اللاكتوز صغيرة وصلبة ومحبة وتنساب بسهولة نسبياً مما يجعلها تصلح للضغط للأقراص. واللاكتوز أقل حلاوة من السكر أو الجلوكوز ولذا يدخل فى القند حيث الحلاوة يجب أن تكون منخفضة. وهو له خواص جوهرية للإحتفاظ بالرطوبة والتكهة.

أسبارتام aspartame: هو عبارة عن حمضين أمينيين: حمض الاسبارتيك والفينيل الانين مرتبطان بمجموعة ميثايل. وهو ٢٠٠ مرة حلو كالسكر وليس له أى خلفه ويتسرع على درجة حرارة الغرفة ببطء ولكن بسرعة على درجات الحرارة العالية مما يجعله غير صالح لمنتجات الخبيز. ويسمح به ٨٠٠ مجم/كجم فى الجيلاتى وفى المشروبات الخفيفة ٦٠٠ مجم/لتر. أيسولفام K acesuiphame: وهو يحتوى كبريتاً وتروجيناً وهو ١٢٠ مرة أحلى من السكر.

ثوماتين thaumatin: وهو يأتى من النبات *Thaumatococcus daniellii* وهو بيتيد كبير ومذاقه يزداد ببطء ويستخدم مع العلاك والمربى وصلصة الصويا.

سيكلامات cyclamates: وهى أحلى ٣٠ مرة أكثر من السكر وقد منعت فى ١٩٦٩.

المحليات منخفضة السرعات low-calorie sweeteners السوربيتول sorbitol: هذا كحول يوجد فى المملكة النباتية ويمكن إستحقاقه بالإختزال

اللاكتوز lactose: يتكون من جزىء جلوكوز وجزىء جاللاكتوز ويكون ٥-٨٪ من لبن الإنسان ، ٤-٦٪ من لبن البقر وذوبانه أقل من السكريات التى ذكرت سابقاً ولذا تدخل فى القند حيث يتطلب نوعاً من التجيب. وكذلك فى التغطيات المقصود بها وجود حاجز هجرة للرطوبة. وبلورات اللاكتوز صغيرة وصلبة ومحبة وتنساب بسهولة نسبياً مما يجعلها تصلح للضغط للأقراص. واللاكتوز أقل حلاوة من السكر أو الجلوكوز ولذا يدخل فى القند حيث الحلاوة يجب أن تكون منخفضة. وهو له خواص جوهرية للإحتفاظ بالرطوبة والتكهة.

المحليات منخفضة السرعات low-calorie sweeteners السوربيتول sorbitol: هذا كحول يوجد فى المملكة النباتية ويمكن إستحقاقه بالإختزال

نيوهسبيريدين د.س DC neohesperidine :
وهي تشتق من البرتقال وتستخدم في بيرة
البلييك.

وقد تم تحضير اليتام alitame وهو بيتيد ثنائي-
كما غير تركيب السكر في السكرالوز sucralose
حيث استبدلت ثلاث من مجموعات الأيدروكسيل
في السكروز بذرات كلور والناتج ٦٠٠ مرة أحلا
من السكروز ولكن يجب إثبات الإحتياج إليها قبل
أن تختبر للإستخدام في الغذاء. ومعظم المحليات
ذات السعرات المنخفضة لا تستطيع إعطاء حجم أو
وزن أو طعم مما هو متوقع من السكروز.

عوامل تكوين الجل والجيلي

gelling agents & jellies

القند المشابه للجيلي هو أساساً خليط من
الكربوايدرات عوملت إلى نظام غروي ثابت ولها
تأازج شبه صلب. وعادة الكربوايدرات عبارة عن
نشا محصور أو آجار أو بكتين والمكونات تشمل السكر
والسكر المحلول والدكتوروز وشراب الذرة وكذلك
الأحماض العضوية مثل الستريك أو الماليك أو
الطرطريك وكذلك المنكهات ومناعات التسكر.

ومكون الجل يمكن أن يكون الجيلاتين أو النشا أو
البكتين أو الآجار. وتركيبه جيلي بكتين الموالمج
يمكن أن تكون ١٠٠ جزء أحسن سكر أبيض، ٧ جزء
بكتين موالج، ١٠٠ جزء شراب ذرة ك.د DE ٤٢،
١٠٠ جزء ماء، ٠.٥ جزء حمض سيتريك. ولمنع
التكتل ينشر البكتين في ١٠ جزء من السكر في وعاء
ويضاف الماء ببطء ويقلب في المخلوط الذي
يسخن ويوصل إلى الغليان ثم يضاف شراب الذرة
بطء أثناء غليان المخلوط وبقية أجزاء السكر

(٩٠ جزء) تذاب تماماً وتسخن الدفعة إلى ١١٥ م
فيتنجم محلول به ٨٢.٥٪ مواد صلبة فيبرد المخلوط
ويضاف الحمض المذاب في أقل قدر من الماء
وتنكه الدفعة وتلون وتخلط بعناية بدون لمس
جوانب الوعاء فإذا لمس المقلب جانب الوعاء
تنفصل أجزاء صلبة من الجيلي وتعطى "كتل صلبة
hard lumps" في النتائج النهائي. ثم يؤخذ
المخلوط في القوالب ويترك في مكان دافئ
لينعقد وعند إستخدام قوالب نشا فإن الجيلي له
نهاية تشبه المسحوق. ثم يمرر الجيلي المنعقد في
مكن للتفريش ولايقفد إلا قليلاً من المواد فالآجار أو
جيلي البكتين يقطع يستخدم كماليء في نوجه
القواكه.

بكتين pectin: وهو إستر مثل methoxylated
جزئياً لحمض عديد الجالاكتورينيك. والبكتين
يدوب في الماء ولكن يجب إنتشاره تماماً في
المكونات الجافة والا كون كتلاً. والمستويات العالية
من الكربوايدرات تؤثر على ذوبان البكتين وتكون
جلاً فقط في محاليل حمضية وإذا أصبح المحلول
قاعدياً فالجل يتكسر.

آجار agar: وهو يعطى جيلي ولكن ليس له قوام
جيد وهذا الجل يظهر إندغام الجل ولذا يُخضع
مايين الآجار مع البكتين أو النشا أو الجيلاتين أو
الصموغ. والآجار يكون جل طري (٠.٢٪
وزن/وزن) وعند ٠.٥٪ ينعقد بتماسك. وتختلف
خواص الآجار تبعاً لمصدره.

الجل المبني على الجيلاتين gelatin-based gels

جلي الصغیر Jelly baby: يمكن أن يتكون من :
٤٠ جزء سكر، ٤٠ جزء شراب ذرة ، ٦٠ جزء ماء ، ٨
جزء جيلاتين ، ٧٥، ٠ جزء مسحوق حمض
السيترك. فيذاب السكر في الماء ثم يضاف شراب
الذرة ويغلي المخلوط إلى ١٢٠°م ويميو الجيلاتين
قبل إضافته إلى مخلوط السكر الساخن ثم يسمح
للمخلوط بأن يبرد قبل إضافة حمض السيترك
والمنكهات ومواد التلوين. ثم يصب القند في
قوالب نشا مناسبة.

الخطمي marshmallow: وقد تسمى رغاوى
السكر المثبتة والهواء المنتشر في القند يثبت
بروتين مثل الجيلاتين أو بياض البيض أو البيومين
نباتي أو بروتين الصويا وقد تكون التركيبة كالآتي:
٢٨ جزء سكروز وإذا قلت كثيراً يصبح المنتج عديم
ال مذاق وإذا زادت كثيراً يصبح المنتج محبباً.
١٢ جزء شراب ذرة من الأنواع ذات قيم ك.د. DE
العالية لأنها لا تؤثر عكسياً على الخواص الخفيفة
للمخلوط وهذه الأشرطة لها ميل كبير للماء فهي
تحتفظ بالرطوبة.

١٢ جزء سكر محول ويدخل كمثبت للرطوبة.
١,٥ جزء جيلاتين وهو البروتين الذي يعطى جسماً
للخطمي.
٠,٥ جزء البيومين بيضة أو أي بروتين خفق آخر.
١٣ - ١٥ جزء ماء.

والرطوبة المضبوطة هامة لأنها تفقد خلال التحضير
فيستخدم أكثر ما يمكن من الماء لأن مستويات
الرطوبة العالية تحسن الطراوة وخواص الأكل وإذا
كان الماء قليلاً جداً يصبح القند جشياً.

وإذا لم يضاف الجيلاتين فإن شراب السكر لا يخفق
إلى التلازج المطلوب الخفيف فالجيلاتين يكون
تركيباً خيطياً fibril structure خلال الدفعة في
الخطمي ويحتفظ بالرطوبة. والجيلاتين الذي يتعد
بسرعة مفضل.

تضاف كميات مختلفة من صودا الخبز لضبط رقم
ج.د إلى حوالي ٥-٦ وتحت هذا الرقم يحدث
اندغام جل ولكن أعلا من ذلك فالخطمي يتلون
بالوان غير مرغوبة وأحياناً تضاف الفانيليا. وكذلك
تراب النشا الدقيق على السطح يمنع القند من
اللتصاق.

وجودة الخطمي تتوقف على تماثل الهواء المنتشر
وتركيب الجدار الرفيع. كما أن معدل الخفق
ودرجة الحرارة مهمتان في الحصول على نتائج
جيدة.

ويصنع الخطمي بإذابة الجيلاتين في الماء ثم تنقع
كل المكونات مع بعضها في ماء دافئ ثم تصفى
لإزالة أي بقايا صلبة ثم يضرب المخلوط جيداً.
وتستخدم المصانع خلاطات دفعات ذات جاكطة ماء
ولها ضرابات أفقية تضرب ١٥٠ دورة في الدقيقة.
وهذه الخلاطات تسع حوالي ٨٠ كجم من
الخطمي الخام. والمخلوط المضروب يخرج إلى
ألواح ويقطع إلى مربعات منتظمة أو يمرر خلال
قَطَارَات funnel-dropper لامية إلى قوالب نشا
متربة بنشا حر.

النوجة nougat

تركيبة النوجة يمكن أن تكون: ٦ أجزاء سكر، ٣
أجزاء عسل نقي ٣٠ أجزاء شراب ذرة، ١ جزء
البيومين بيض، ٥ أجزاء مسحوق سكر.

له تكة غير مرغوبة نظراً لوجود التانينات. وذوبانه في الماء مرتفع ويمكن أن يكون أكثر من ٥٠٪ تركيز على ٢٤°م. وهذا يعطى جلاً ذا لزوجة عالية شبيه بنشا عالى التركيز والجل يحتفظ بنفسه على مدى متسع من جهد. وهو يستعمل لتثبيت المستحلبات والمواد الصلبة في صورة عجينة مثل قطع الكراميل والحلوى lozenges ويمكن استخدام الصمغ العربي كقشع glaze. وهو معتد التركيب ولكنه يتكون من أملاح كالسيوم ومغنيسيوم وبوتاسيوم لحمض الجلوكورونيك مع جالاتوز وأراينوز.

تراجكانت tragacanth: هذا يأتي من العشب ذى الأشواك *Astagalus*. وهو يقاوم الحلمأة الحمضية وهذا هام في التركيبات التي تحتوي أحماضاً وهو ينتفخ في الماء وإذا سخنت المياه فإنه يأخذ ماء أكثر مكوناً محلولاً لزجاً. ولكن للأسف يكون مشتقات غير ثابتة تنفصل مع الوقت إلى صل ووحل ويحدث هذا حتى في جهد الثابتة له من ٥ - ٦ وللتغلب على ذلك يضاف الجيلاتين وليس الصمغ العربي لأنه يسبب ترسيب صمغ التراجكانت.

صمغ الخروب locust bean gum: ويأتي من بذور الخروب وهو يتميز بأنه يشحن مع الوقت بدلاً من التكسر ولذا يضاف للقند ليثبت أي يمنع إندغام الجل syneresis والإنكماش والتشقق والفصل وهذا صحيح خاصة لجل الآجار.

صمغ جوار guar gum: وهذا يذوب في الماء البارد ولذا يستخدم في التركيبات التي لا يمكن

ويتنقع البيومين البيض طول الليل في ماء يغليه وثاني يوم يقلب البيومين البيض المميؤ ويصفي ثم يضرب إلى رغاوى متماسكة بقدر الإمكان ويطبخ السكر والعسل وشراب الذرة معاً حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٣٥ - ١٣٨°م وهذا المخلوط يصب بعد ذلك في بياض البيض المضروب (خلطات النوجة تشبه خلط الخطمي ولكنها أكثر شدة). ثم يضاف ٥ أجزاء من السكر ويضرب المخلوط أو يقلب على حمام ماء ساخن ثم يضاف الثقل والمكونات الأخرى. والمخلوط يصب في قوالب ويغلف لحمايته من أن يصبح ملتصقاً.

صمغ الفاكهة fruit gums

التركيبة العامة هي: ٨ أجزاء سكروز، ١٠ أجزاء شراب ذرة، ٧ أجزاء ماء، أجزاء جيلاتين، ٨ أجزاء لب الفاكهة، ٨ أجزاء صمغ عربي، ٢ جزء حمض سيتريك.

يemiؤ الجيلاتين في بعض الماء ويذاب الصمغ العربي ويصفي خلال منخل دقيق ويحتفظ به دافئاً ويغلى لب الفاكهة والسكر والشراب معاً حتى ١٥٢°م. ويخلط هذا المخلوط مع محلول الصمغ ويقلب جيداً. ثم يضاف الجيلاتين المميؤ ثم الحمض واللون والتكة ويترك المخلوط ليبرد ويروق. وأخيراً الصمغ الذي يبرد يصب في قوالب ويترك لينعقد.

عوامل تكوين الجل الأخرى

other gelling agents

الصمغ العربي Arabic gum: يختلف لون الصمغ العربي من أصفر إلى أحمر داكن والصمغ الأغرق

الفُذْجُ fudge

يحتوى الفُذْجُ على لبن أو كريمة للنكهة والناتج له قوام محبب طرى. والتركيبية: ٢ جزء سكر، ٨ أجزاء ماء، ١ جزء زبد مملح، ٢,٥ جزء لبن مكثف. والسكر والماء يغليان معاً ثم يضاف الزبد ثم بعد ذلك اللبن المكثف ويقلب المخلوط باستمرار حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٢١ - ١٢٤ °م ثم يصب على لوح مبتل ليبرد. ثم يرش الماء على المخلوط المبرد ويكرّم creamed in ويغطى الفُذْجُ بقماش مبتل ويترك لمدة يوم على الأقل.

بونبون الفاكهة fruit drops

التركيبية العامة: ٤٥ جزء سكروز، ٢١ جزء شراب الذرة، ١٥ جزء عصير فاكهة وتسخن المكونات إلى ١٤٩ °م ثم تبرد بسرعة. ويستخدم السكر الجاف فى القند الصلب منفصلاً عن السكر السائل بسبب نسبة السكر إلى الماء العالية فى الناتج النهائى. ويستخدم ثلاثة أنواع من أشربة الذرة فى القند الصلب: ١- ٣٦ DE - ٢.٣٨ - ٤٢ DE (١٩% دكستروز، ١٤% مالتوز). ٢- ٤٢ DE (١٩% دكستروز، ٤٩% مالتوز). والعمل الأساسى لشراب الذرة هو ضبط درجة التبلر ولكنها أيضاً تضبط مستوى الحلاوة وهى عادة أرخص من السكروز وتضيف الجسم. وكيميائياً القند الصلب محلول فوق مشبع يحتوى جزيئات من الماء والسكر وشراب الذرة بحيث تكون متوازنة جيداً وموزعة بانتظام.

تسخينها. وهو يقاوم إندغام الجبل عندما يضاف إلى جل النشا وهو مثال جيد للمواد التى تعود للحالة السائلة بتقليب الجبل. (أنظر: صموغ)

القند ذو المحتوى الدهنى العالى

sweets with high fat contents

كارامل caramel

الأنواع غير المحببة من القند المصنوع من سكروز ودهن وشراب ذرة (كـ DE له الميزة المضغية المرغوبة) ومواد صلبة لبنية. ونسبة جوامد السكر إلى جوامد شراب الذرة (بما فيها ١٢ - ١٥% رطوبة) هـى أن الكربوايدرات تبقى ذائبة والدكستريونات تغطى الجسم أو القوام المضغى وجوامد اللبن تساهم فى النكهة والقوام. والدهن عادة من مصادر نباتية مثل فول الصويا وجوز الهند وزيت بذرة القطن نظراً لخواصها التخزينية الممتازة فتضاف لإعطاء الجسم والتشحيم. والتركيبية: ١٠ أجزاء سكر، ٣٠ جزء شراب ذرة، ٢٣ جزء شرش مكثف محلى، ٥ أجزاء سكر محلول، ٣ أجزاء بروتين صويا، ٩ أجزاء دهن، ١,٢٥ جزء ليسيثين، ٠,٢٥٠ جزء ملح، (الشرش المكثف المحلى يحتوى ٢٨% جوامد شرش، ٢٤% ماء، ٢٨% سكروز).

ويخلط مسحوق بروتين الصويا والسكر معاً ويضاف الماء (مع الإستمرار فى تقليب المخلوط) حتى يصبح المخلوط عجينة سميكة خالية من الكتل فتخلط المكونات الأخرى منها وتطبخ حتى ١٢٧ - ١٢٩ °م قبل الصب على لوح بارد وتقطع وتشكل وتلف.

بترسكوتش butterscotch

هو شبيه بنبون الفاكهة إلا أن التركيبة تحتوي زبدًا وفانيليا للنتكهة وعادة لايشتمل على شراب ذرة ولكن يستخدم كريمة الطرطر كمانع للتسكر. وتسخن المكونات إلى درجة حرارة أقل من بونبون الفاكهة والسكر والماء يسخنان لإذابة البلورات تمامًا ثم تضاف كريمة الطرطر ويغلى المخلوط إلى ١١٦°م ليكون سكرًا محلولًا فيزال المخلوط من الغليان ويضاف الزبد ثم يعاد تسخين المخلوط إلى ١٤٣°م ثم يبرد ويضاف الفانيليا ويترك القند لينتقد في أشكاله المستطيلة.

التنعاع الصلب hard mint

التركيبة يمكن أن تكون: ١٢ جزء سكروز ، ٣ جزء شراب ذرة، ٥ جزء ماء وزيت التنعاع ولون أزرق ملكي royal blue color. ويغلى السكر وشراب الذرة والماء إلى ١٥٠°م ثم يوضع أثار من اللون الأزرق الملكي لمعادلة أي لون أصفر ثم يصب المخلوط على لوح مزيت ويبرد قبل أن يعجن مع زيت التنعاع. وبعد التبريد يشد الشراب حتى يتحول إلى أبيض وساتاني والتأثير الأبيض المعتم opaque يرجع إلى هواء يدخل عند الشد ثم يقطع إلى الأشكال المرغوبة.

كريمة التنعاع cream mint

تنتج كريمة التنعاع بطريقة مماثلة فيما عدا أن التركيبة تحتوي شراب ذرة أقل (٢ جزء) و ٠.٧٥ جزء من سكر (مسحوق) icing تدخل في التركيبة. وعندما يعجن هذا الشراب مع زيت التنعاع يضاف

أيضاً سكر (مسحوق) icing وبذا تحتفظ بتحببها الطرى عندما تبرد.

التنعاع المضغى chewy mints

وهي لها التركيبة: ١٠ أجزاء سكروز ، ٢ جزء ماء، ١٠ جزء شراب ذرة، ٤ جزء سكر محول ، ١ جزء زيت نباتي مصلب/مهذرج. ويطحخ السكروز والشراب والماء حتى يغلى ثم يضاف جزء واحد زيت نباتي مصلب (نقطة الدوبان ٣٣ - ٣٧°م) ويستمر الطبخ حتى تصل درجة الحرارة إلى ١٢٢°م فيصب المخلوط على لوح مزيت ويعجن مع زيت التنعاع قبل أو يشد ويقطع إلى أشكال.

عرق سوس liquorice

يضاف السكر والدقيق إلى شراب عرق سوس لجعله أرخص. وهذا يحضر بتقشير الجذور وقطعها وطبخها على نار حتى يحصل على شراب سميك والذي ينتقد بتركه. وهناك أربعة أنواع من قند العرق سوس: صلب، ومقوّل، وطري ، وكل أنواع عرق سوس. والمكونات تشمل دقيق القمح والسكر البني والجلوكوز وعرق سوس والجيلاتين والكارامل والماء واللون ونكهة الينسون.

(Macrae)

أنظر: عرق سوس

الأهمية الغذائية

يعطى الجدول (٢) بعض القيمة الغذائية لبعض أنواع القند.

جدول (٢): بعض القيمة الغذائية لبعض أنواع القند.

النوع	حجم التقديم (جم)	الطاقة		بروتين (جم)	كربوهيدرات (جم)	دهن (جم)	سكريات كلية (جم)
		سر	كيلوجول				
شكولاتة							
لبن	٥٠	٣٦٥	١١٠٢	٤,٢	٢٩,٧	١٥,٢	٢٨,٣
سادة	٥٠	٢٦٣	١٠٩٩	٢,٤	٣٢,٤	١٤,٦	٢٩,٨
فاكهة ونقل	٤٩	٢٤٣	١٠١٩	٤,٢	٢٨,٠	١٣,٦	٢٦,٩
النقل كامل	٤٨	٢٦٩	١١٢١	٤,٦	٢٣,١	١٨,٢	٢٣,٢
جوز هند	٥٨	٢٧٤	١١٤٨	٢,٨	٣٣,٨	١٥,١	٣١,١
كارامل ونوجة	٦٣	٢٧٨	١١٦٧	٣,٣	٤١,٩	١١,٩	٤١,٤
سوداني	٦٢	٣١٥	١٣٢١	٧,٠	٣٤,٤	١٦,٥	٣٣,٧
توفى وبسكويت	٥٨	٢٧٨	١١٦٨	٣,٢	٣٦,٧	١٤,٢	٣٥,٩
جوفريت	٥٠	٢٥٠	١٠٤٦	٤,١	٣٠,٣	١٣,٣	٢٣,٤
قند السكر							
قند مغلى	٥٠	١٦٤	٦٩٩	صفر	٤٣,٧	صفر	٤٣,٥
صمغ الفاكهة	٣٠	٥٢	٢٢٠	٠,٣	١٣,٤	صفر	١٢,٨
عرق سوس (كل الإضافات)	٥٠	١٥٧	١٠١٦	٢,٠	٣٧,١	٢,٢	٣٣,٦
بستيكية	٣٠	٧٦	٣٢٤	١,٦	١٨,٦	صفر	١٨,٦
نعناع	٢٥	٩٨	٤١٧	٠,١	٢٥,٥	صفر	٢٥,٦
توفى مختلط	٥٠	٢١٥	٩٠٥	١,١	٣٥,٦	٨,٦	٣٥,٣

والسكر هو المكون المفتاح في القند وهو يختلط في حلوى الشكولاتة لإنتاج شعور الفم والنعمة وهو ينتج الروقان في القند المغلى والإيضاض في الفوندان. ولون ومذاق التوفى والفنجد fudge تنتج بتفاعلات الكرملة بين السكرز وبروتينات اللبن وهو يعطى الثبات ويعمل كمادة حافظة.

والسكر هو المكون المفتاح في القند وهو يختلط في حلوى الشكولاتة لإنتاج شعور الفم والنعمة وهو ينتج الروقان في القند المغلى والإيضاض في الفوندان. ولون ومذاق التوفى والفنجد fudge تنتج بتفاعلات الكرملة بين السكرز وبروتينات اللبن وهو يعطى الثبات ويعمل كمادة حافظة.

تسوس الأسنان dental caries

وبعض الأغذية مثل الكراميل والتي ينظر إليها على أنها تلتصق فإنها تخلص من الفم أسرع من أغذية غير متصلة الإلتصاق مثل الخبز والزبيب. وعموماً فإن التوازن مابين إزالة المعادن demineralization وإعادة المعدنة remineralization يثبت إذا كان التسوس سيتم أم لا. ويمكن تشجيع المعدنة بإستخدام معجون أسنان بالفلوريد مرتين يومياً وأكل ثلاث وجبات ومرتين أو ثلاث أكلات خفيفة.

ينتج تسوس الأسنان من تخمر الكربوايدرات خاصة *Streptococcus mutans* والتي توجد في اللويحة. والحمض الناتج يهاجم مينا الأسنان ويذيبها تدريجياً. والجدول (٣) يعطي بعض الأغذية المحتوية على كربوايدرات والتي يمكنها أن تخفض ج. اللويحة. وهناك بعض المواد التي تقلل من فعل التسوس في بعض الأغذية مثل الكاكاو وبروتينات اللبن والحبوب.

الدور في الغذاء

متوسط متطلبات الطاقة للأشخاص ١٠-٧ سنوات هو: ٨,٢٧ ميجاجول (١٩٧٠ سعراً) للذكور و ٧,٣١ ميجاجول (١٧٤٠ سعراً) للنساء في اليوم وللأشخاص مابين ١٥ - ١٨ سنة ١١,٥٧ ميجاجول (٢٧٥٥ سعراً) للذكور و ٨,٨٦ ميجاجول (٢١١٠ سعراً) للنساء في اليوم وللأشخاص من ١٩-٥٠ سنة ١٠,٧١ ميجاجول (٢٥٥٠ سعراً) للذكور و ٨,١٥ ميجاجول (١٩٤٠ سعراً) للنساء. وكثير من الناس يجدون أن من السهل وجلب للسور أن يحصلوا على هذه الطاقة من عدد من الوجبات الصغيرة والأكلات الخفيفة. وأثناء الحصول على الطاقة فإن الدهون والكربوايدرات يتم أيضاً هوائياً ولكن الكربوايدرات هي المصدر الوحيد للطاقة لاهوائياً. والأشخاص الذين زودوا غذاءهم بالمعائن الغذائية أو الشكولاتة إستطاعوا الجرى لمدة أطول بمقدار ٢٦٪، ٢٣٪ بالتتابع بينما غيرهم حين زادوا مأخوذ الطاقة من غذاء مختلط حسناً جريهم بـ ٢٪ فقط. والطلبة الذين أخذوا شكولاتة

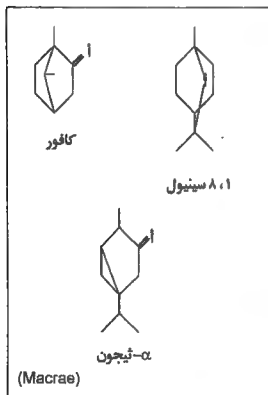
جدول (٣): أقل ج. للويحة في أسنان الإنسان بعد ٣٠ ق من أكل بعض الأغذية.

أقل ج. به	الغذاء المختبر
متوسط إنحراف معياري ^١	
0.09 ± 0.01	رقائق القمح
0.05 ± 0.00	بسكويت مالح
0.10 ± 0.07	بسكويت
0.06 ± 0.09	كراميل
0.06 ± 0.06	شكولاتة
0.12 ± 0.09	مشروب فاكهة
0.39 ± 0.07	لبن لوز
0.06 ± 0.07	سكروز
0.11 ± 0.04	شكولاتة اللبن
0.11 ± 0.06	فدج منطى بالشكولاتة
0.13 ± 0.21	شكولاتة منطاة بالسكر
0.12 ± 0.04	فدج السوداني بالشكولاتة
0.11 ± 0.07	جولريت كراميل الشكولاتة
0.11 ± 0.04	خبز أبيض
0.90 ± 0.02	جبن تشيدر ناضج

١: أقل قياس لرقم ج. به بعد ٣٠ دقيقة من الأكل. ج. به أقل من ٥,٧ تعنى أن هناك احتمال فقد المعادن من الأسنان.

وجوده تحدد أساساً بإحتوائه على ثوجيل
كيتسون $\text{thujyl ketone } (\alpha, \beta)$ -تيجون
 $(\alpha$ - and β -thujone) وكلما زادت نسبة الثيجونات
كلما دل ذلك على جودة أحسن.

ومن الأصناف الأخرى / *S. fruticosa* Miller
ويعرف باسم القويسة اليونانية syn. *S. triloba* L.
وكذلك *S. lavandulifolia* Vahl ويعرف
بالقويسة الأسبانية وهما يحتويان على مستويات أقل
من الثيجونات ولكن مستويات أعلا من ٨، ١
سينيول والكافور عن القويسة الدالماتية.



والأوراق الجافة ذات عير عالي وتستخدم في تنكيه
الصلصات ولحم الخنزير واللحوم الأخرى وحشو
الدواجن واللحوم المفرومة والسمك المخبوز
والشورية والسجق والأغذية المعلبة. ويمكن أن

مقابل من أخذوا مشروباً لا يحتوى على طاقة (دايت
(diet) أدوا أحسن في المذاكرة والحساب وسرعة
القراءة والانتباه. كما يعطى القند كهدية أو مكافأة
للأطفال كما هي هدية للكبار.

(Macrae)
والأسماء للفاكهة المقددة: بالفرنسية fruits
glacés، وبالألمانية candis، fruits glacés
، Fröchte، وبالإيطالية fructo candito
وبالأسبانية fruto azucannadu.
(Stobart)

أقهي

coffee

قهوة/بن

أنظر: بن

قاس

sage

قويسة/ناعمة/مريمية

Salvia officinalis L.

الاسم العلمي

الفصيلة/العائلة: الشفوية

Labiatae/Lamiaceae

بعض أوصاف

هو دائم perennial قصير (حتى ٦٠ سم) عُشْب
متفرع والأوراق بسيطة مستطيلة رمحية حوالسى
٢,٥ × ٨,٥ سم متجعدة مستطيلة وهي ضيقة قرب
القاعدة زغبية بيضاء ومن أسفل وخضراء رمادية
إلى فضية من أعلا. والأزهار بنفسجية زرقاء أو وردية
أو بيضاء وهي مرتبة مكوكية أبطية.

والقويسة النامية فى دالماتيا Dalmatia بحرب
يوغوسلافيا تعطى زيتاً أحسن وعبيراً مميّزاً أكثر

قام

texture

القوام

عامل جودة a quality factor

القوام هو خاصية حسية للأغذية والتي مع المظهر والعبر والمذاق الأساسى لها تأثير جوهري على تقبل الأغذية بواسطة المستهلك. وكل من هذه الخواص يتكون من عدد من السمات المميزة notes والقوام يقع ما بين المذاق والعبر فى هذا المجال وعدة من السمات المميزة للقوام يمكن تحديدها فى الأغذية.

والإحساس بالقوام يحدث مباشرة خلال الحواس اللمسية touch/tactile والحركة/ kinaesthetic movement ويحدث بصورة غير مباشرة خلال إحساسات الرؤية والسمع. وبكس اللون والنكهة فلا يوجد مستقبيلات حسية متخصصة للقوام. والقوام له أيضاً نواح متصلة بغياب العيوب وإرضاء وسرور الأكل. والقوام خاصية هامة لكل الأغذية وأهمها فى الأغذية رقيقة bland النكهة أو لها خواص القصفة crispness أو الإسحاق بجلبه crunchiness.

والقوام يمكن تعريفه بأنه "هذه المجموعة من الخواص الفيزيكية والتي تنتج من العناصر التركيبية للغذاء وتحس أساسياً بشعور اللمس ولها علاقة بالتغير فى الشكل والتحطم disintegration والسياب الفداء تحت قوة وتقاى بطريقة موضوعية بدلالات الكتلة والزمن والطول". وهذا التعريف يبين أن القوام له جذوره فى التركيب (جزيئياً ومجهرياً وعيانياً macroscopic) وكذا الطريقة التى يتفاعل بها هذا التركيب مع القوى

يحل محل الأوراق الزيوت الطيارة من القويصة وكذلك فى منتجات التجميل. كذلك صنف (قويصة كلارى) (clary sage) *Salvia sclarea* L. له زيت يحتوى مستوى عالٍ من اللينالول linalool و/أو خلاص ليناليل linalyl (حتى ٨٠٪) ويستخدم فى منتجات التجميل وكذلك فى تكيه النبيذ والمشروبات الكحولية الأخرى.

وعموماً فأوراق القويصة تعطى فى آخر الصيف مايكاد يكون ضعف الكمية من الزيوت الطيارة فى الربيع بينما أعلا محتوى ثيجون يمكن الحصول عليه فى نهاية الخريف وتبلغ نسبة الزيت ٥,٠-٢,٥٪ والزيست به ١,٨ سينبول cineole 1,8 وكافور camphor. وتجمع الأوراق أثناء إزهار النبات وتجفف فى الظل أو فى الداخل بالهواء الدائر.

والأسماء: بالفرنسية sauge ، وبالألمانية Salkei ، وبالإيطالية salvia ، وبالأسبانية salvia. (Stobart)

قوط

tomatoes

قوطة/طماطم

أنظر: طماطم

قوقل

قاقلة/هال/حبهان/حب الهال

cardamom

أنظر: حب الهال

cantaloupe

قاوون

أنظر: قناء

المستخدمة كما أنه يؤكد أن القوام هو خاصية يستخدم عدد كبير من المصطلحات في وصف متعددة الأبعاد تشتمل على عدد من الخواص الحسية. الإحساسات القوامية. والجدول (١) يرتب هذه الإحساسات في نظام طيع يسهل تفهم علاقاتها.

الجدول (١): تقسيم الخواص القوامية وعلاقتها بالتسمية العامة.

الخواص	المعالم الأولى	المعالم الثانوية	المصطلحات العامة
ميكانيكية	الصلابة قوة التماسك	- التقصية المضغية الصمغية	طرى - متماسك - صلب ينكسر - يتهدم بجلبة - قصيف طرى - مضغى - جشيب قصير - جريشى - عجيني - صمغى
اللزوجة اللزيرية اللتصاقية		- - -	رفيع - سميك لدن - مطاط لصق - لصوق gooey
هندسية	قسم حجم الجسم وشكله شكل الجسم وتهيئته	- -	أمثلة رملى - حبيبي - خشن - ... الخ ليفى - خلوى - متبلر - ... الخ
غير ذلك	محتوى الرطوبة محتوى الدهن	- الزيتية الشحمية	جاف - فضيل - مبتل - عصيرى زيتى شحمى

فهي تقسم الخواص القوامية إلى خواص ميكانيكية sensory evaluation التقسيم الحسى mechanical characteristics (تفاعل الغذاء تحت الضغط stress) وخواص هندسية geometrical (الإحساس بالحجم والشكل وترتيب الجسيمات في الغذاء أحياناً ما يسمى الخواص الجسيمية particulate) وخواص أخرى (تصل بالإحساس بالرطوبة والدهن والزيت في الفم). والجدول (٢) يعطى تعاريف فيزيقية وحسية للخواص الميكانيكية.

التقييم الحسى sensory evaluation حيث أنه بالتعريف القوام خاصية حسية فإن الطريق المعقول لوصفه وتحديد كمياته هو التقييم الحسى. وفي الأيام الأولى فإن هيئات الحكم/التذوق والتي أتخذت تمريناً له درجات مختلفة كانت تقيس الخواص القوامية المتخصصة أو "القوام" عامة. وطريقة التقدير المستخدمة كانت إما بقياس عددي (كثيراً ما كان صفر - ٧، وصفر يعنى غياب، ٧ تعنى الشدة جداً في خاصية خاصة) أو بقياس متعة

الحرارة واللعب والزمن. وعنصر الزمن يشتمل على الإستخدام المتكرر للقوى الهادفة فى عملية المضغ وزمن إتصال الغذاء باللعباب ودرجة حرارة الفم.

hedonic (كتراوح من: يكره كثيراً إلى يحب كثيراً) والأخير يجب ألا يستخدم عندما يكون الغرض هو تقدير شدة الخاصية الموجودة. والإحساس بالقوام عملية ديناميكية تشتمل على معدل وكمية القوى المستخدمة وأيضاً على درجة

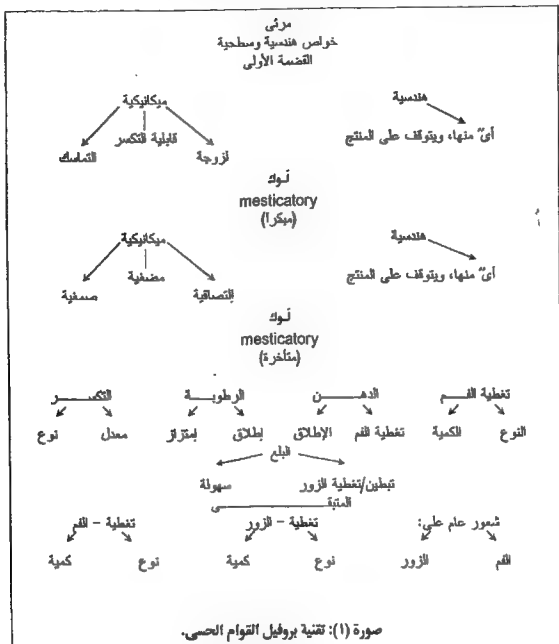
جدول (٢): تعريف المعالم الميكانيكية للقوام.

فيزيقياً	حياتياً
الصلابة	القوة اللازمة لضغط مادة بين الضروس الطاحنة (مواد صلبة) أو اللسان والحنك (شبه صلبة).
قوة التماسك	كمية تغير شكل العينة قبل تمزقها عند المضغ عليها بالضروس الطاحنة.
قابلية التكسر	القوة التى بها المادة تفتت أو تشقق أو تتبثر.
المضنية	عدد المضغات اللازمة لمضغ عينة بمضغة/ثانية ومعدل قوة ثابتة لإنتقالها إلى تلاتزج مناسب للبلع.
الصفنية	الكثافة denseness التى تستمر خلال مضغ غذاء شبه صلب.
اللزوجة	القوة اللازمة لحسب سائل من ملعقة على اللسان.
الزبركية	الدرجة والسرعة التى تعود بها المادة إلى إرتفاعها الأصلي بعد الضغط الجزئى بواسطة الضروس الطاحنة.
الإلتصاقية	قوة اللسان المطلوبة لإزالة المادة التى تلتصق بالفم (عموماً الحنك ولكن أيضاً الشفتين والأسنان ... الخ) أثناء عملية الأكل العادية.

الحسية المفضلة لتحديد القوام لأنها الطريقة الوحيدة التى تعطى تحليلاً كاملاً لكل الخواص القوامية للغذاء. وبإستخدام عينات مرجع ومقاييس معايرة للمعالم المتخصصة فإن هينات (التذوق) المتمرنة جيداً تعطى "بصمات أصابع" وصفية وكمية لقوام المنتج. والتمرين والمحافظة على هينات (التذوق) قد يكون متعباً ومكلفاً ولكن جودة

وطبيعة القوام متعددة المعالم والعملية الديناميكية لإدراكه الحسى أثناء المضغ تكون الأساس فى بروفيل القوام الحسى والذى يظهر فى الصورة (١). والطريقة مستخدمة لتعريف الخواص القوامية الموجودة وشدة كل منها والترتيب الذى تظهر فيه والتغيرات التى تحدث من أول قضمه وخلال إتمام المضغ. وتحليل بروفيل القوام هى حالياً الطريقة

البيانات المُحقَّقة تعوض عن ذلك. والأسس الأساسية يمكن أن تكيف لمنتجات مختلفة في مواقع مختلفة بما فيها هيئات المستهلك غير المتمثلة.



التقييم بالآلات instrumental evaluation ويعطى الجدول (٣) مثالين لبروفيل القوام الحسى. ومعظم الطرق الحسية الأخرى يمكن اعتبارها كبروفيل قوام جزئى أو تحويلات على الطريقة الأساسية.

الزمن. ولكي ينجح أى قياس بالآلات فإنه يجب أن يربط جداً مع التقدير الحسى لجودة القوام، ويجب الإقرار بأن طرق الآلات تقيس واحد أو أكثر من الخواص القوامية للغذاء قبل أن يوضع فى القم ولكنها لا تتبع التغيرات التى تحدث أثناء المضغ. ومعظم طرق الآلات هى قياسات "نقطة واحدة one point أى أنها تقيس فقط بعداً واحداً من القوام وإن كانت خاصية قوامية سائدة.

الجدول (٣): بروفيل القوام الحسى للكفتة (كريات اللحم) ويسكويت مالح الصودا.

سمات مميزة	الكفتة	يسكويت الصودا المالح
الأصل		
ميكانيكية		
الصلابة (مقياس من ١ نقاط)	٣,٤	٤,٠
قابلية الكسر (مقياس من ٧ نقاط)	٠,٧	٢,٥
لزوجة (مقياس من ٨ نقاط)	لا ينطبق	لا ينطبق
هندسية	كتل مع سطح حبيبي	رقائق أو منفوخ
غيرها	خضيل، السطح غير المقطوع زليق والسطح المقطوع غير زليق.	جاف
النوك masticatory		
ميكانيكية		
صفحية (مقياس من ٦ نقاط)	١,٢	صفر
مضغية	١٧,٧ مضغة	١٦ مضغة
إلتصالية (مقياس من ٥ نقاط)	١,٢	٠,٧
هندسية	خشن، حبيبي، يوجد جسيمات ليفية.	رقائق
غيرها	خضيل	جاف
المتبقي		
معدل التكرس	كتل كبيرة تتكسر بسرعة، والحبيبات تتكسر بمعدل متوسط.	مرتفعة
نوع التكرس	الكتل تتحول إلى عجينة حبيبية غير متجانسة وينقص حجم الحبيبة. ويوجد حبيبات ليفية خيطية وتصبح ملحوظة أكثر نحو النهاية وتتطلب مجهوداً أكبر للمضغ.	تتكسر إلى صفائح خشنة صغيرة ثم تتغير إلى عجينة ناعمة.
إمتصاص الرطوبة	أساساً خضيل. يختلط اللعاب بسهولة مع اللعاب ببطء والبلعة تصبح خضيلة تدريجياً. وبقية الحبيبات يشر بها جافة.	تمتص كثيراً من اللعاب ببطء وتغير إلى عجينة خضيل.
لتقطيع/تبطين الفم	بقايا زيتية خفيفة ولتلتصق بعض الجسيمات بين الأسنان وحول الفم.	قطع صغيرة لتلتصق بالفم واللثتين.

ولأن هناك مدى متسع جداً من أنواع الأغذية والقوام فقد استخدمت طرق كثيرة لمعالجة *manipulate* الأغذية أثناء المضغ. وعدد كبير من أجهزة اختبار القوام قد تم وصف وموجود منها حوالي ١٠٠ متاحة تجارياً. والجداول (٤) يقسم

جدول (٤): الطرق الموضوعية لقياس قوام الأغذية.

الأساس	المتغير المقاس	وحدات الأبعاد	أمثلة
القوة	القوة (ق)	مل ز ^٢ ml t ^٢	اختبارات ضغط الفاكهة.
الثقل	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	ضغط اللص، مقياس الطراوة.
البثق	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	لص وارنر-براتزلر Warner-Bratzler.
القص	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	-
السحق	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	مقياس الإمتداحة.
الشد	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	مقياس اللزوجة الدائرية، مقياس تكون وبيات تلازج
عزم اللي	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	المجهر Struck-o- Graph.
المقطعة	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	
snapping	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	
تغير الشكل	ق	مل ز ^٢ ml t ^٢	
المسافة	الطول	ط l	المخراق/مقياس الاختراق، تلازج بوزنويك Bostwick.
	المساحة	ط ^٢ l ²	متلازج هنة الأغذية والزراعة الأمريكية.
	الحجم	ط ^٣ l ³	حجم الخبز ومقياس التضاضة.
الزمن	الزمن (ز)	ز t	مقياس لزوجة أوزوالد ومقياس قوام البسكوت.
الطاقة	الشغل (ق) = ط × ز	مل ز ^٢ ml t ^٢	المساحة تحت منحنيات القوة-المسافة.
النسبة	ق/أوم أوز مقاسة مرتين	غير ذات أبعاد	كثافة نسبية.
متعدد	ق، م، ز	مل ز ^٢ ، l، t	إنسترون، لويدي، تريفيك Instron, Lloyd, Zwick.
التحليل الكيماوى	تركيز	غير ذات أبعاد (X)	مواد صلبة غير ذائبة في الكحول.
مختلف	أى شىء	أى شىء	الكثافة الضوئية، أصوات السحق.

وهناك أمثلة قليلة يرتبط فيها التحليل الكيماوى يرتبط جيداً مع الخواص القوامية. وأخيراً فإن الأصوات التى تتولد هى أبعاد هامة فى خاصية القوام للأغذية القصفة crisp والتى تنكسر بجلبة crunchy.

والعنصر المتاح الذى يفاضل بين أجهزة قياس القوة هو هندسة خلية الإختبار التى تحتفظ بالعينة وتطبق القوة عليها (قطع، ثقب، ضغط، بثق...الخ) ومعرفة الحقيقة السابقة قد أدى إلى إستخدام متنوع لممكن إختبار قوة المواد التى تعطى آلية متطورة وإحساس القوة وتسجيل للعلاقة قوة-زمن. وهى أكثر تكلفة عن الأجهزة البسيطة ولكن مستخدمة كثيراً فى أعمال البحث. والقارئ الآلية تستخدم فى إنتقاء جهاز إختبار للقوام:

- ١- الغرض: البحث أو ضمان الجودة.
- ٢- طبيعة المنتج: نوع إنسيابى، تفاير heterogeneity.
- ٣- الدقة المطلوبة: الإختلاف الكبير الموجود فى الأغذية غير المعاملة يتطلب كثيراً من المكررات.
- ٤- التكلفة: بما فيها التشغيل والصيانة.
- ٥- الزمن: الإستخدام الروتيني يتطلب إختباراً سريعاً.
- ٦- المكان: المقدرة على تحمل ظروف بيئية معاكسة عندما يوضع فى محيط المصنع.
- ٧- طبيعة طريقة التقدير الحسية المستخدمة بواسطة الناس (النقر فى اليد، القطع بواسطة القاطعات، السحق بين الضروس الساحقة، اللف باللسان ضد الحنك الصلب...الخ).

وهذا ينقص الإختبارات إلى ٢ أو ٣ أسس إختبار. والمختار يختبر على مدى متنوع من القوام الذى يقابل مع الغذاء ويربط بالتقدير الحسى. وتحليل إحصائى للتناجج يجب أن يعرف أى الأسس والأجهزة أحسن لكل تطبيق معين. والخطوة الأخيرة هى تثبيت ظروف الإختبار التى تعطى أحسن فصل بين العينات المختلفة ثم يتم معاييرها standardize وهذا يشمل حجم العينة وأبعاد خلية الإختبار ومدى القوة وسرعة تحرك الأجزاء المتحركة وسرعة الخريطة ودرجة الحرارة وربما عوامل أخرى.

تحليل بروفيل القوام

texture profile analysis

طرق تحليل بروفيل القوام (ح.ب.ق. TPA) يجعل تقسيم القوام بالآلات خطوة أقرب للإختبارات الحسية. وهى تشمل إنضغاط قطعة فى حجم القضة من الغذاء مرتين أو ثلاث فى حركة ترددية تشابه عمل الفك. وتحدد كمياً - من منحنى القوة-الزمن - يحدد معالم القوام التى ترتبط جيداً مع التقدير الحسى. والطريقة تم تطبيقها على مكن الإختبار العام. والصورة (٢) تظهر منحنى عاماً لـح.ب.ق. TPA قوة-زمن والصلابة hardness تعرف بأنها قمة القوة من حلقة الإنضغاط الأولى (القضمة الأولى) وقابلية التكسر/المزق fracturability (وأساساً سميت قسافة brittleness) تعرف بأنها التغير الجوهرى الأول فى المنحنى أثر القضة الأولى والمساحات تحت المنحنى أثناء القضة الأولى والقضة الثانية هى مقياس للشغل الذى أجرى فى الإنضغاط. ونسبة

النهائية (كل الأغذية) ولكن الإنسيابية لاتتطلى كل
لواحي القوام وانقاص الحجم الذى يحدث أثناء
المضغ mastication ليس إنسيابية ولا الإحساس
بالزيتية أو الخضالة moistness ولا حجم وشكل
الجسيم.

ويعتقد كثير من الناس أن هناك تمييزاً كبيراً من
المواد الصلبة (والتي لاتتساب) والسوائل (والتي
تتساب). وفى الواقع فإن التمييز ما بين المواد
الصلبة والسوائل أبعد عن أن يكون واضحاً لأن
كثيراً من السوائل تمتلك بعض خواص المواد
الصلبة وكثير من المواد الصلبة تمتلك بعض
خواص السوائل. وعلم الإنسيابية يتخصص فى
دراسة هذه المواد المعقدة (والتي يوجد منها أمثلة
كثيرة فى الأغذية) والتي هى جزئياً مواد صلبة
وجزئياً سائل.

وإنسياب السوائل يمكن أن يقسم إلى عدة أقسام
عريضة:

١- الإنسياب النيوتونى Newtonian flow : حيث
معدل القص shear يتناسب مباشرة مع ضغط
القص وأمثلة على ذلك الزيوت المأكلة وشراب
السكر والعسل واللبن. وقياس خواص هذه الأغذية
مسألة مباشرة حيث اللزوجة لاتتوقف على معدل
القص.

ومعدل القص (ويرمز له بالرمز $\dot{\gamma}$ ويعبر عنه بـ
ثانية^{-١}) هو التدرج فى السرعة التى توجد فى
السوائل كنتيجة لتطبيق ضغط القص.

ضغط القص (ويرمز له بالرمز τ ويعبر عنه بـباسكال
Pa) هو القوة/وحدة المساحة منطبقة بمماس على
السطح الذى تعمل عليه القوة.

اللزوجة (ويرمز لها بالرمز η ويعبر عنها بـباسكال ثانية)
هى الإحتكاك الداخلى لسائل أو ميله لمقاومة
الإنسياب $\tau = \eta \frac{\sigma}{\dot{\gamma}}$ ويجب إستخدامها فقط مع
السوائل النيوتونية Neutonian.

واللزوجة الظاهرية apparent viscosity (ويرمز
لها بالرمز η_{sp}) هى لزوجة سائل غير نيوتونى
معبراً عنها كلزوجة سائل نيوتونى عند معدل قص
معين (مثلاً $\eta_{sp} = \frac{\sigma}{\dot{\gamma}_{50}}$ هى اللزوجة الظاهرية
لسائل غير نيوتونى عند معدل قص ٥٠ ث^{-١}).

٢- إنسياب لدنى أو بنجهم plastic or Bingham flow
وفيه أقل ما يمكن من ضغط
القص ويعرف بإسم "ضغط الخضوع yield stress"
يجب أن يتجاوز قبل أن يتعدى الإنسياب ومن
أمثلته كتشب الطماطم وبيض البيض المخفوق
والمايونيز والمرجرين والزبد.

٣- إنسياب شبه لدن pseudoplastic flow : وفيه
قوة قص متزايدة تعطى أكثر من زيادة متناسبة فى
معدل القص أى اللزوجة الظاهرية تنقص مع زيادة
معدل القص. وصلصة السلطة تمثل هذا النوع من
الإنسياب.

٤- إنسياب تمددى dilutant flow : وفيه زيادات
متساوية فى ضغط القص تعطى أقل من زيادات
متساوية فى معدل القص أى أن اللزوجة الظاهرية
تزيد بزيادة معدل القص وهذا النوع من
الإنسياب نادر فى الأغذية ولكنه يوجد فى معلقات

التوقف على الزمن time dependency

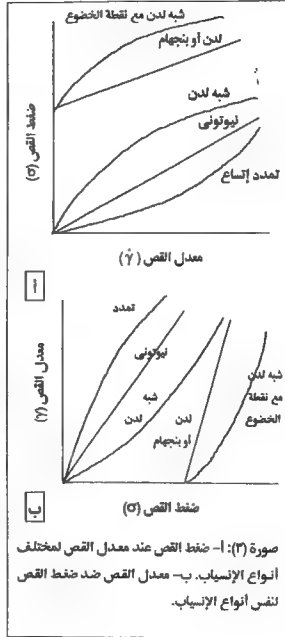
لبعض السوائل فإن ضغط القص هو دالة لكل من معدل القص والزمن المعرض لزمن القص. وللمواد التي يسيل فيها القوام عكسياً بالارج thixotropic فإن اللزوجة الظاهرية تنقص مع زمن القص. وهذه الحالة كثيراً ما توجد في أنظمة الأغذية مثل محاليل الصمغ وعجائن النشادر والمنتجات الريبوتكتيكية rheopctic أى تزيد في اللزوجة الظاهرية مع زمن القص. وهذا السلوك نادر في الأغذية.

اللزوجة المرنة viscoelasticity

كما هو موضح أعلاه معظم الأغذية تجمع بعض خواص السوائل المثالية والتي تظهر لقط لزوجة (إنسياب flow) ومواد صلبة مثالية والتي تظهر مطاطية elasticity (تغير الشكل deformation) وهذه تسمى أغذية لزجة لدنة viscoelastic foods وفى معرفة هذه الأنظمة إنسياباً rheologically من الضروري قياس كلا المكون (loss modulus G'' معامل الفقد) والزج (معامل التقيد) G' والمكون المطاطى elastic (معامل التخزين) G' storage modulus) فغذاء ذو G' عالي و G'' منخفض يسلك أكثر كمادة صلبة عنه كسائل بينما غذاء ذو G'' عالي و G' منخفض يسلك كسائل أكثر منه كمادة صلبة. ومادة صلبة مطاطية مثل القند الصخرى rock candy يكون لها G'' صفر بينما سائل نيوتونى مثل شراب السكر يكون له G' صفر.

عالية المواد الصلبة للنشا الخام وبعض أشربة الشيكولاتة.

والفرق بين هذه الأنواع من الإنسياب يظهر في الصورة (٣). فالتوقع ضغط القص ضد معدل القص (الصورة ٣ أ) هو الطريقة الأعم في العرض والأخرى تستخدم أحياناً وترى في ٣ ب حيث المحاور قد بدلت.



صورة (٣): أ- ضغط القص عند معدل القص لمختلف أنواع الإنسياب. ب- معدل القص ضد ضغط القص لنفس أنواع الإنسياب.

وقد قيست الزوجة المرنة/المطاطية بعمل اختبارات زحف creep tests حيث الثقل وضع على مادة الاختبار وتغير إرتفاع العينة لوحظ على إمتداد فترة من الزمن. وحالياً تقاس الزوجة المرنة/المطاطية عادة بواسطة اختبار التذبذب oscillation test حيث ذات الأبعاد المعروفة (إذا كانت مادة صلبة) أو مملوءة في كاس ذي أبعاد قياسية (إذا كانت سائلة) تُعرض لتغيرات في الشكل جيبيية sinusoidal صغيرة والتي لا تكسر العينة. وتحليل منحنيات ضغط القص ضد الزمن الناتجة يعطى قيم رقمية لـ G' و G'' والأجهزة الحديثة تعطي أنظمة حاسوبية لتقدير كمية هذه المعاملات moduli. ومعدل ودرجة تغير الشكل يمكن أن تُعَيَّر لإعطاء معلومات عن التركيب الداخلى والسلوك الميكانيكى للمادة.

(Macrae)

قائق

قيقب سكرى sugar maple

الإسم العلمى

Acer saccharum , *Acer nigrum*

الفصيلة/العائلة: قيقبية Aceraceae

بعض أوصاف

قيقب السكر *A. saccharum* والقيقب الأسود *A. nigrum* هما الوحيدان المستخدمان فى الحصول على شراب القيقب الذى هو مركز نسيج القيقب السكرى وهما أعلى فى السكروز عن غيرهما. والقيقب له أزهار خضراء مصفرة وهو فى

عناقيد أفقية والثمار غضة والأوراق لها خمسة فصوص مسنة بخشونة وهى خضراء من أعلا ومن أسفل بيضاء فضية. وفى الخريف تصل إلى ١٢٠ قدماً.

وتوضع جرادل لجمع النسج وقد تستخدم أنابيب لجمع النسج الذى ينقل إلى منزل السكر ودرجة الحرارة التى تتراوح ما بين ٢٨ - ٤٠ °ف (-٢ - ٥ °م) حرجة بالنسبة لإنسياب النسج فيقوم المزارع بحفر ١ سم إلى ٥ سم فى القشر ثم يضع spiles يطلق منها جرادل. والشجر يجب أن يكون على الأقل ٢٥ سم فى القطر وكل يعطى ١٢ جالون فى كل جردل وعندما تقلى تصل إلى ١,٢٥ كوارت قيقب السكر أو ٢ رطل سكر. وتوضع قربة (عادة) مضادة للكائنات الدقيقة فى كل قطع.

وتصب الجرادل فى وعاء مسطح وتوضع على النار ويوجه العصير إلى مقدم المبخر وعندما يصل إلى درجة الحرارة والكثافة النوعية المناسبة تسحب وترشح وتسخن إلى ٨٠,٨ °م وتصب فى علب ثم تبخر بمقدار ٢٥٪ لإنتاج السكر.

والسكر درجة أ A لونه عنبرى وله نكهة القيقب والسكر درجة ب B غامق ونكهته قوية ويستخدم فى الطبخ. ويوجد أيضاً زبدة القيقب وهى تشبه فى تلوّنها زبدة الفول السودانى. ويوجد خل القيقب وبيرة القيقب.

النسج يحول إلى كرامل وهذا يصب على الثلج حيث يتجمد إلى شرائط مضغية لها نكهة التافى ولتصنيعها يسخن شراب القيقب حتى يصل إلى ١١٠ °م للعقد ذى القوام الشمعى إلى

جدول (١): تكوين شراب القيقب.

الكمية (%)	المكون
٦٥ - ٦٦	سكروز
٢٢ - ٣٣	ماء
صفر - ٧,٩	هكسوزات
٠,٠٩٣	حمض ماليك
٠,٠١٠	حمض سيتريك
٠,٠٠٨	حمض سكسينيك
٠,٠٠٤	حمض فيوماريك
٠,٣ - ٠,٨١	رماذ ذائب
٠,٠٨ - ٠,٦٧	رماذ غير ذائب
٠,٠٧	كالميوم
٠,٠٢	سيليكات
٠,٠٠٥	منجنيز
٠,٠٠٣	صوديوم

(Macrae)

١١١م تصيف وشريطى crisp & taffy فتصيب على ثلج.

ويستخدم مع الباتيك والوافل وفى الطبخ ولتفتح الجدر ويمزج مع الخل والخردل وتتنطية الهام المخبوز ومع الكوسة ويمكن إستخدامها لتكنيه الجيلاتى والشيفون وفطيرة البيكان والبودنج وخبز الزنجيل أو الموز المخبوز.

وعصير القيقب يحتوى على ٢٪ مواد صلبة منها ٩٧٪ سكروز والباقى مواد عضوية وأملاح غير عضوية (الجدول ١). وينتج السكر بالغلى المستمر حتى يصل مستوى السكر إلى ٦٨٪ وتجريد هذا المخلوط ينتج عنه سرعة تبلر سكر القيقب الذى هو ذو نكهة غنية ويتكون من سكروز والمواد الأخرى الموجودة فى الشراب.

والأسماء لشراب القيقب: بالفرنسية sirop d'érable ، وبالألمانية Ahornzucker ، وبالإيطالية sciropo d'acero ، وبالأسبانية amilbas de acre.

(Stobart)

Bibliotheca Alexandrina



0441593



دار الحديث

لطباعة الأشرطة والصحاح

تليفون: ٤٨١٢٠٠٠